Die Sandsteppen Serbiens.

Von

Lujo Adamović
Belgrad.

Mit 5 Vollbildern.

1. Einleitung.

Über die Sandsteppen Serbiens hat Pančić in seiner serbisch verfassten Abhandlung: »Arena mobilis in Serbia ejusque flora« ein reichliches floristisches Material geliefert. In dieser Schrift, welche zunächst wichtige Winke und Ratschläge zur Bewaldungsfrage der Dünen, ferner eingehendere geologische und faunistische Daten enthält, befindet sich auch ein Verzeichnis von etwa dreihundert Pflanzen, welche Pančić am Sandboden beobachtete. Darunter führt er mehr als fünfzig psammophile Arten an. Leider ist aber dieses Verzeichnis eine nackte Namen-Liste ohne irgend eine Angabe des Fundortes, des Vorkommens, ja nicht einmal der Blütezeit der betreffenden Pflanzen, so dass man daraus keine Schlüsse über die Herkunft, die Verbreitung, die Entwickelung und die biologischen Verhältnisse der angeführten Pflanzen ziehen kann.

Im nachstehenden veröffentliche ich die Resultate meiner Ende Mai und Mitte Juli voriges Jahres in die Sandsteppengegend Serbiens unternommenen Excursionen, wo ich Gelegenheit hatte, eingehendere Studien und Beobachtungen am Terrain zu machen.

Unter Steppe ist nicht eine einzige, einheitliche Formation, sondern vielmehr ein ökologischer Pflanzenverein im Sinne Drude's[1]) zu verstehen, eine gewisse Vereinigung mehrerer Formationen, die jedoch einen bestimmten Zusammenhang bezüglich ihrer Ökologie, Verbreitung und Entwickelungsgeschichte haben und gewissermaßen ein Ganzes zusammenstellen.

Die Steppe stellt eine meistens in der Ebene und in der Hügelregion vorkommende offene Landschaft dar, welche durchwegs von hohen Stauden,

1) Vergl. Graebner: Die Heide Norddeutschlands p. 27 (in Engler u. Drude: Vegetation der Erde Bd. V).

Halbsträuchern, Zwiebel- und Knollenpflanzen, sehr vielen einjährigen Kräutern und Gräsern bewohnt wird. Stellenweise treten auch Sträucher vereinzelt oder truppweise (Šibljak-Formation) hinzu. Ein erheblicher Baumwuchs ist auf der Steppe selten zu beobachten, in welchem Falle man verkümmerten Bäumen mit Sträuchern untermischt (Buschwald) häufiger begegnet als einem echten Hochwald.

Streng genommen, ist die Steppe mit keinem europäischen Pflanzenverein innig verwandt. In mancher Beziehung kann sie, nach Drude[1]), mit der Grassteppe, für die ich den Namen: trockene Hügeltrift vorschlagen möchte, in Zusammenhang gestellt werden. A. v. Kerner erwähnt[2]), dass es dort, wo zwischen die Stiparasen zahlreiche Gräser und niedere Kräuter eingesprengt sind, mitunter auch zu einer geschlossenen Vegetationsdecke kommt, welche den Eindruck einer Wiese macht und geradezu als Wiese benutzt, d. h. gemäht und als Heu ausgenutzt wird. Daher ist auch die Bemerkung Schimper's[3]) als richtig zu betrachten, dass die Grenze zwischen Wiese und Steppe in unebenen, trockenen Landschaften schwer in allen Fällen mit Sicherheit anzugeben sei, da höhere und trockenere Stellen von xerophiler, tiefer gelegene und feuchtere Lagen von hygrophiler Vegetation eingenommen werden. Immerhin ist unter normalen Verhältnissen ein sehr starker Unterschied zwischen Wiese und Steppe zu ziehen. Die Wiese besteht größtenteils aus Gräsern, welche mit den in Minderzahl auftretenden Stauden eine zusammengeschlossene Narbe bilden, ohne leere (bemooste oder beflechte) Zwischenräume. Die Wiesenelemente sind durchweg hygrophiler Structur und entbehren fast immer jedweder Schutzmittel gegen Transpiration, besitzen büschelartig wachsende Wurzelstöcke, sind also meistens perennierend oder zweijährig, selten einjährig. Die Steppe dagegen beherbergt durchweg xerophile Elemente mit vorzüglichen Schutzmitteln gegen Transpiration, meistens Stauden und Halbsträucher mit kriechenden und tiefgehenden Rhizomen, außerdem recht viele einjährige Kräuter, welche selten einen geschlossenen Rasen bilden könnnen.

Philogenetisch mag die Steppe analogen Factoren wie die Heide ihre Entstehung zu verdanken haben (nämlich einer vorherigen Vernichtung der Wälder). Immerhin sind es ganz verschiedene klimatische und Bodenverhältnisse, von welchen die Entwickelung dieser zwei Vegetationsvereine abhängig ist. Während die Heide meistens einen hohen Feuchtigkeitsgrad sowohl des Substrats als auch der Atmosphäre verlangt, liebt die Steppe dagegen nur trockene und recht sonnige Lagen, welche im Sommer einer großen Dürre ausgesetzt sind. Zwischen Heide und Steppe ist selbst in

1) Drude: Pflanzengeographie p. 294. Die Unterschiede zwischen Grassteppe und Wiese sind daselbst sehr deutlich dargelegt.

2) A. v. Kerner: Österr. Ung. Pflanzenwelt (in Öst.-ung. Monarchie in Wort und Bild, Lieferung 18, p. 210).

3) A. F. W. Schimper: Pflanzengeographie auf physiol. Gr. p. 622.

physiognomischer Hinsicht, namentlich aber in der Natur und Beschaffenheit der dieselben zusammensetzenden Elemente ein bedeutender Unterschied wahrzunehmen. Obwohl beide Vereine in der Regel eine baumlose Vegetation zum Vorschein bringen, beherbergen sie trotzdem fast gar keine gemeinsame, charakteristische Leitpflanze. Auf der Heide dominiert meistens eine einzige Halbstrauchart, sind gar keine hohen Stauden zu sehen und fast nie ist da ein geschlossener Grasrasen entwickelt. Die Steppe dagegen ist ein buntes Gemisch von Halbsträuchern, Stauden, Zwiebelgewächsen und Gräsern, welches fast nie einen monotonen Charakter eräußert, sondern immer in der Zusammensetzung eine gewisse Unregelmäßigkeit in der Verteilung der Formen zu Tage bringt. Auch in geographischer Verbreitung schließen sich die Heide und die Steppe so gut wie ganz aus, denn während die erstere nur mitteleuropäische Länder bewohnt, ist die Steppe dagegen nur in pontischen und mediterranen Erdstrichen, überhaupt in Gegenden mit recht heißem und trockenem Sommer, zu Hause[1]).

Die Steppe kommt auf allen möglichen Bodenarten (Lehm, Thon, Löß, Crnozem, Terra rossa, Salz, Sand u. s. w.) vor, und da die verschiedenen Terrains verschiedene ökologische Verhältnisse schaffen, so ändert infolgedessen auch die Steppe im Aufbau sehr stark ab. Im nachstehenden werden speciell nur die Sandsteppen Serbiens behandelt werden.

2. Verbreitung der Sandsteppen in Serbien.

Die Sandsteppe erstreckt sich in Serbien nur der Donau entlang, nimmt aber nicht eine ununterbrochene Gesamtarea ein, sondern ist, durch dazwischenliegende, größere Bergcomplexe, welche die Donauschlucht bilden, in zwei gänzlich isolierte Teile abgesondert. Der eine bedeutend größere, westliche Teil reicht von Ram bis Golubac, also bis zum Eingang in die Schlucht, und liegt zwischen der Donau und den Dörfern Kurjače, Biskuplje, Braničevo und Golubac. Der andere, östlichere Teil füllt jenen Winkel aus, den die Donau bei Kladovo bildet, bevor sie aus der östlichen in die südliche Richtung zu fließen kommt. Eine unbedeutendere Sandsteppenpartie liegt weiter südlicher, ebenfalls an der Donau, um Prahovo und Radujevac, und ist eigentlich nur die Verlängerung des um Kladovo sich befindenden, größeren Sandcomplexes, welcher über die Donau, in Rumänien, weite Flächen einräumt und bis zur serbischen Radujevac-Steppe, an dem gegenüberliegenden Ufer, reicht.

Die Ram-Golubacer Sandsteppe, die westliche Partie also, ist ein Teil der großen, jenseit der Donau, im Banat sich erstreckenden Sand-

---

1) Weitere Unterschiede und eingehendere Vergleichung der Steppe mit der Heide findet man bei P. Graebner: Die Heide Norddeutschlands (in Engler u. Drude »Die Vegetation der Erde« Bd. V) p. 277 ff).

steppe, welche zwischen Bela Crkva und Deliblato (Kincstari Homok Puszta) liegt, und sich weiter nach Nordwesten über das centrale ungarische Tiefland bis nach Wien ausdehnt.

In der westlichen Sandsteppenpartie Serbiens befinden sich die ersten, größeren Sanddünen auf der welligen Hügellandschaft Gorica bei Ram. Diese Dünen fangen oberhalb des Dorfes Ram an und breiten sich in östlicher Richtung der Donau entlang bis zum Dorfe Zatonje, und umfassen, nach Pančić'scher Schätzung, ein Areal von mehr als 1000 Hektar. Nordwestlich von Zatonje befindet sich eine kleinere Düne von ungefähr 60 Hektar. Westlich von Gradište, gegen das Dorf Kisiljevo zu, liegt ebenfalls eine kleinere Sandmasse von etwa 60—70 Hektar Umfang. Auch auf der Insel, gegenüber Kisiljevo, sind große Dünenflächen zu sehen. Die größte Ausdehnung zeigen jedoch die Sandsteppen, welche im Dreieck zwischen dem Flusse Pek und den Dörfern Požežena, Bikotinci, Vince, Usje und Golubac zu liegen kommen und eine Fläche von mehr als 2000 Hektar einnehmen.

In der östlichen, serbischen Sandsteppenpartie sind Sanddünen zwischen Kostol und Kladovo auf einem Areal von 800 Hektar zu treffen. Weiter südlicher, zwischen Radujevac und Prahovo, befindet sich eine kleinere Sandstrecke von etwa 200 Hektar, und schließlich zwischen Radujevac, Srbovlah und Bukovča auch die letzte Sandfläche, welche ungefähr 600 Hektar besitzen wird. Somit nehmen sämtliche Sandsteppenpartien Serbiens eine Fläche von ungefähr 4700 Hektar ein[1]).

Wie bereits Pančić richtig bemerkte, sind die Sandmassen auf den verschiedenen Partien nicht gleichartig verteilt. An manchen Stellen erreicht die Sandschicht ungeheuere Tiefen, um an anderen wieder sehr flach und seicht ausgebreitet zu sein, was selbstverständlich von localen Verhältnissen abhängig ist. Die Nähe eines Hügels, eines Baumcomplexes, eines Zaunes oder eines Sumpfes üben auf die Verbreitung des Sandes eine hemmende Kraft aus[2]). An derartigen Stellen ist der Sand meistens seicht und durchweg mit Lehm vermengt und kann sehr leicht bewachsen und gebunden werden. Im Gegenteil auf offenen, ebenen Landschaften treibt der Wind die Sandwolken weit vor sich hin und türmt bald hier, bald dort Dünen auf.

Sowohl nach Pančić'schen als auch nach meinen Beobachtungen ist unter allen Sandflächen das Ramsko Brdo am sandreichsten. Der Mittelpunkt dieser Sandmassen befindet sich am südöstlichen Abhang, unterhalb des Gipfels von Gorica und von da aus zieht sich der Sand bis zum Donau-

1) Alle diese Dimensionen schöpfte ich aus dem erwähnten Werke Pančić's. Da aber dasselbe vor 40 Jahren erschienen ist, so können die darin angeführten diesbezüglichen Daten heute nur als annähernd richtig betrachtet werden, da nicht nur die Natur selbst, sondern auch die Eingriffe des Menschen die Areale bedeutend verkleinert haben.

2) Vergl. darüber Pančić l. c. p. 4 und 5.

Ufer hinab. An der West- und Nordwestseite kollern die Sandmassen moränenartig bergab der Donau zu. Auf der Steppe beim Dorfe Zatonje sind heute unbedeutende Sandmassen angesammelt, da der seit Pančić'schen Zeiten bestehende Auwald ihnen vorteilhaft die Schranken setzt. Auch um Gradište sind die Sandmassen von keiner großen Mächtigkeit. Die weiteste Ausdehnung hat der Sand zwischen den Dörfern Požežena, Bikotinci, Braničevo, Vince und Golubac, ist aber daselbst heutzutage fast gänzlich localisiert und mit Lehm gemischt. Bei Kladovo befinden sich Sandmassen nur am Fuße des Berges Ceribaša inmitten der nunmehr zu Weingärten und Äckern umgewandelten ehemaligen Sanddünen. Zwischen Prahovo und Radujevac sind schließlich heute fast gar keine ausgedehnteren Sandsteppen vorhanden, da das meiste Sandterrain bereits zu Culturland benutzt wird.

3. Die Entwickelungsgeschichte der serbischen Sandsteppen.

Die in Serbien vorkommenden Sandmassen verdanken ihre Entstehung verschiedenen Factoren. Die allergrößten Sandflächen gehören allerdings dem trockengelegten Becken des Pannonischen Meeres an. Es giebt aber auch Stellen, wo der Sand zum guten Teile durch die Winde aus den rumänischen und ungarischen Sandsteppen transportiert wurde, wie z. B. bei Vince, Prahovo, Radujevac u. s. w. Schließlich ist an gewissen Partien der Sand auch als Zersetzungsproduct der Silikatgesteine, aus welchen die umliegenden Hügel und Berge zusammengesetzt werden, anzusehen. Zu dieser letzten Kategorie gehören die Sanddünen um Ram und auf der Hügellandschaft von Gorica. Da streben die Sandmassen flussartig thalabwärts und zerstören in ihrer Wanderung selbst erhebliche Baumcomplexe, die ihnen im Wege stehen. So erwähnt Pančić (a. a. O.) einen schönen Eichenwald, welchen er im Jahre 1852 zwischen Zatonje und Ram beobachtete. Zehn Jahre später sind diese Eichen bis zu den Ästen im Sande gelegen und heute ist von diesem Walde gar nichts mehr übrig geblieben. Unweit von Ram befindet sich eine schmale Schlucht, welche gänzlich vom Sande erfüllt ist und keine Baumvegetation trägt. Sie führt den Namen »Trešnjevi-Potok« (Kirschen-Bach) und soll, nach Behauptung alter Ortsbewohner, noch vor 60—70 Jahren von einem schönen Kirschenhain (wahrscheinlich *Prunus Padus*) bedeckt gewesen sein. Daraus ist zu ersehen, dass die Sandmassen allmählich an Terrain gewinnen können, auch selbst dort, wo der Boden bewachsen war.

Eines der größten Hemmungsmittel der Sandverbreitung sind heftige und anhaltende Regen. Das Wasser bindet den Sand oder macht ihn wenigstens schwerer und compacter und ist dann nicht so flugbar, wie er bei trockenem Zustande ist. Ferner bringt der Regen die im Sande liegenden Samen rasch zum Keimen und dadurch trägt er meistens bei, dass da eine Vegetation zum Vorschein kommen kann. Während regenreicher Jahrgänge,

welche allerdings zu Seltenheiten gehören, nimmt der Flugsand an Areal nicht nur gar nicht zu, sondern es bildet sich auf demselben eine ziemlich ansehnliche Pflanzendecke, welche bei fortdauernd günstigen Verhältnissen ihre Bindekraft erfolgreich auszuüben pflegt.

Der allererste Besiedler, das erste Lebenszeichen der Sandsteppen, ist das zarte, einjährige *Polygonum arenarium.* Sofort nach den ersten Frühjahrsregen, etwa Mitte März, stellt sich dieses Pflänzchen gleich da ein mit seinen am Sand dicht anliegenden und ausgebreiteten Ästen. Die Reifezeit seiner Samen fällt in den Herbst, zu der Zeit nämlich, wann die heftigsten Winde wehen, welche dieselben auf weite Strecken transportieren. Sehr oft nehmen die *Polygonum*-Colonien beträchtliche Dimensionen ein und bedecken auf großem Raume fast ganz allein den Boden. Nicht viel später als das *Polygonum* erscheint auch die ebenfalls annuelle *Veronica triphyllos.* Sie tritt ebenfalls massenhaft auf, aber nicht so allgemein wie das *Polygonum*, sondern mehr gregar. Auch das endemische *Tragopogon floccosum* gehört zu den ersten Bewohnern der Sandflächen und kommt ziemlich häufig und dicht vor. Zwischen diesen Sippen tauchen hier und da herdenweise lederartige Fruchtkörper von *Agaricus undulatus* auf. Vereinzelt sind auch *Geaster* und *Coprinus comatus* zu beobachten. Auch mehrere einjährige Gewächse treten noch sporadisch hinzu, so *Cerastium semidecandrum*, *Alsine glomerata*, *Viola tricolor*, *Medicago minima* var. *elongata*, *Scleranthus annuus* u. v. a.

Die benannten Pflanzen, neben den stellenweise zerstreut liegenden Rosetten von Gräsern und Stauden, stellen die erste Entwickelungsphase der Sandsteppe vor. Auf der Abbildung Nr. 1 ist im Vordergrunde links diese Phase zu bemerken. Dieselbe wurde von mir photographisch aufgenommen auf der höchsten Erhebung der Hügellandschaft Gorica bei Ram [1]).

---

1) F. Woenig behauptet in seiner allerdings anziehenden, aber nicht streng wissenschaftlichen Beschreibung der Steppen Ungarns (»Die Pusztenflora der großen ungarischen Tiefebene«, herausgegeben von Dr. E. Zürn, p. 58), dass von »kühnen Pflanzenpionieren, die mutig in die Flugsandflächen vordringen, besonders einige Cyperaceen und Gramineen zu nennen sind (*Bromus sterilis*, *B. secalinus*, *B. mollis*, *B. squarrosus*, *B. tectorum*, *Hordeum maritimum*, *H. murinum*, *Carex stenophylla*, *C. supina*, *C. panicea*, *Elymus crinitus*, *Cynodon Dactylon*, *Luzula campestris*), welche approchenartig vorrücken und selbst den stärksten Flugsand-Bastonnaden zum Trotz eine Strecke nach der andern von dem noch unentweihten Boden erobern. Ihnen folgen *Cyperus pannonicus*, *Festuca amethystina*, *F. elatior*, *F. ovina*, *Poa bulbosa*, *P. pratensis*, *Agrostis spica venti* u. s. w.

Ich muss hier betonen, dass dies, wenigstens für die serbischen Sandsteppen, nicht richtig ist, denn nirgends konnte ich als erste Besiedler der Sandsteppe Gräser und Cyperaceen beobachten. Einige der angeführten Gramineen (*Hordeum Gussoneanum*, *Elymus*, *Digitaria*, *Andropogon*, *Stipa*) treten erst in der zweiten Entwickelungsphase der Steppe auf, und selbst dann nicht allgemein und als Leitelement, sondern immer noch an untergeordneter Stelle.

Im zweiten Jahre sieht die Landschaft ganz anders aus. Das im vorigen Jahre vorherrschende Element (*Polygonum*, *Veronica* etc.) tritt allerdings auch diesmal wieder auf, aber es hat seine Wichtigkeit für die Charakteristik der Zusammensetzung der Formation schon eingebüßt, da es von großen Polstern der nunmehr überall ungemein reich auftauchenden *Euphorbia Gerardiana* unterdrückt und bedeckt wird. Die Büsche dieser Wolfsmilchart sind dicht und gedrungen, fast halbkugelartig. Ihre gelben, reichlichen Blütenstände und die graugrünen Blätter prägen der Steppe einen eigentümlichen Ausdruck auf. Auch ein Gras, *Festuca vaginata*, bildet ähnlich dichte, buschige, maulwurfshügelartige, bläulichgraue Polster, aus welchen die nicht zahlreichen, schlaff stehenden und der Windrichtung nach gebogenen Halme emportauchen. Diese zwei Pflanzen sind die wichtigsten Leitelemente der Sandsteppe in ihrer zweiten Phase. Gregar sind dabei Blattrosetten und blühende Individuen von *Tragopogon floccosum*, Rasen von *Andropogon Ischaemum*, *Andropogon Gryllus*, *Thymus pannonicus*, *Cynodon Dactylus* und *Carduus nutans* zu finden, was uns die bereits erwähnte Abbildung Nr. 1 (rechts) veranschaulicht. Der weitere Verlauf der Entwickelung der Vegetation auf den Sandsteppen wird bei der Besprechung der einzelnen Formationen besondere Berücksichtigung finden.

Auf die Entwickelung der Steppe übt auch der Mensch einen sehr beträchtlichen Einfluss aus. Seine Thätigkeit begünstigt einerseits die Verbreitung der Steppe (durch Vernichtung der Wälder und durch die Weidewirtschaft), andererseits setzt er der Ausdehnung derselben (durch Bepflanzung und Anbau) große Schranken. Die einst vorhandenen Bäume milderten die Kraft der Winde, hemmten den Transport des Sandes, zogen der Umgebung mehr Feuchtigkeit zu und verwandelten allmählich auch die umliegenden Sandwüsten in grüne Oasen. Das weidende Vieh, welches recht zeitig im Frühling jahraus, jahrein auf die Steppe getrieben wird, vernichtet sehr viele Pflanzenarten dadurch, dass es dieselben noch vor der Samenerzeugung benagt oder gänzlich abgrast. Daher kommt es auch vor, dass sehr große Strecken nur von derartigen Pflanzen bedeckt werden, welche vom Vieh geschont und gemieden werden. Zu solchen gehören z. B. sämtliche *Euphorbia*-Arten, ferner *Paeonia*, *Helleborus*, *Thalictrum*, *Ranunculus*, *Nigella*, *Linaria*, *Verbascum*, *Vinca*, *Onosma*, *Echium*, *Mattia*, *Anchusa*, *Salvia*, *Marrubium*, *Inula*, *Helichrysum*, *Artemisia*, *Xeranthemum* u. v. a. Auf die höheren Stauden und Halbsträucher übt das Vieh einen Verkrüppelungs-Einfluss aus, der infolge der Benagung und der vom Klima und Terrain schwach begünstigten Regeneration sich einstellen muss. In neuerer Zeit hat man sehr fleißig zur Bepflanzung der Sandwüsten eingegriffen. Zu diesem Behufe werden zunächst Weiden, Akazien und Pappeln verwendet. Große Strecken sind auch in Weingärten und Äcker umgewandelt, welche durchweg gute Ernten tragen.

4. Klimatische Verhältnisse.

Um einen annähernden Begriff vom Klima der Sandsteppengege Serbiens zu bieten, füge ich hier eine Tabelle bei, über die Monatsmit zehnjähriger meteorologischer Beobachtungen aus Veliko-Gradište[1]). I Belgrader meteorologische Centralanstalt verfügt über mehrere Beobachtun stationen im Sandsteppengebiet (Bukovo, Radujevac, Kladovo, Golub Tekija, Braničevo), ich zog aber vor, nur die Beobachtungen aus Velik Gradište anzuführen, einerseits weil von hier die ältesten Daten vorlieg andererseits wieder weil benannter Ort gewissermaßen in der Mitte d Sandsteppengegend zu liegen kommt.

Monat	Mittlere Temperatur	Mittlere Bewölkung	Niederschläge in mm	Zahl d. Tage m. Niederschl.	Häufigkeit (H) und Geschwindigkeit (G) der Win													
					N		NE		E		SE		S		SW		W	
					H	G	H	G	H	G	H	G	H	G	H	G	H	
Januar	1,0	5,8	57,7	8	13,5	4,5	1,0	0,5	22,5	5,5	5,5	6,5	2,0	5,5	1,5	0,5	15,5	4,
Februar	3,6	7,5	78,0	11	4,5	8,0	13,5	9,6	35,0	7,5	19,2	6,9	3,5	3,4	4,0	3,3	7,5	5,
März	5,5	6,9	82,0	15	3,5	2,0	3,5	3,9	14,0	2,7	3,6	5,1	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,
April	9,5	5,5	88,0	12	10,5	5,1	9,5	3,5	33,0	8,0	12,0	5,0	3,0	1,0	3,5	2,0	8,0	3,
Mai	12,0	7,0	106,0	15	3,0	2,0	2,0	3,0	25,0	5,0	6,0	2,0	5,0	1,0	3,0	1,0	18,0	5,
Juni	19,3	4,0	60,0	11	2,5	1,0	2,0	1,0	11,0	3,0	5,1	1,5	1,5	1,0	2,0	1,1	8,0	1,
Juli	21,9	2,7	30,5	5	2,0	0,7	1,0	0,5	11,5	1,5	3,1	1,0	5,0	1,2	2,0	1,0	10,0	2,
August	22,2	2,1	27,5	4	3,5	2,8	1,5	1,0	10,5	2,3	5,0	1,0	6,0	2,0	2,5	1,0	9,0	2,
September	18,0	3,5	30,3	6	1,5	0,5	3,0	2,5	29,0	5,8	11,0	2,5	5,0	2,5	2,0	1,5	4,5	2,
October	11,9	7,0	96,0	15	2,0	1,2	8,0	2,8	32,0	4,3	4,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	4,0	1,
November	3,1	7,2	68,0	11	3,0	1,0	6,0	4,0	35,0	4,7	2,0	1,0	2,0	1,5	1,5	1,0	3,0	1,
December	—2,5	9,0	81,0	15	9,5	4,5	4,5	2,0	25,0	4,0	1,0	1,5	3,0	1,0	2,5	1,0	3,0	1,

In der Sandsteppengegend Serbiens herrscht ein ganz besonderes, soge Steppenklima, dessen Frühjahr verhältnismäßig kalt und feucht, d Sommer in der Regel trocken und sehr heiß, der Herbst gewöhnlich ebe falls trocken und ziemlich warm und der Winter schließlich schneearr aber doch sehr kalt ist. Während aller Jahreszeiten wehen oft sehr stark Winde, welche die Trockenheit beträchtlich erhöhen und den Sand a Staubwolken meilenweit transportieren.

Ein derartiges Klima bedingt eine Anpassung an die kurze Vegetation periode, ferner an die Sommerdürre, an die Winde und an den streng Winter.

Das Erwachen der Vegetation kann erst Anfang März stattfinden, wen die mittlere Tageswärme schon über 0° zu steigen vermag. Für gewiss fast das ganze Jahr hindurch vegetierende Pflanzen, wie *Taraxacum*, *Bellis* *Senecio vulgaris* u. v. a. genügen nur acht schnee- und frostfreie Tag

1) Diese Daten entnehme ich den Bulletins de l'Observatoire Central d Belgrade, welche früher serbisch und seit 1902 französisch erscheinen.

amit sie ihre Blüten entwickeln können[1] 10. Die Wurzelstöcke der-nigen Stauden, die nicht schon im Herbst neue Blattrosetten gemacht aben, treiben neue Blätter schon während der ersten Hälfte März. Das-elbe gilt auch für die meisten ephemeren und annuellen Pflanzen. Im pril bedecken sich mit Blüten die *Prunus* und *Potentilla*-Arten, fast imtliche Gräser, zahlreiche Zwiebelpflanzen und Stauden, und gegen Ende ai steht die Sandsteppe auf dem Höhepunkt ihrer Entwickelung. In der weiten Hälfte Juni kann die Hitze bereits unerträglich werden, aber wenn ies durch manchen Regenfall gelindert wird, so stellt sich die Trocken-eriode Anfang Juli unausbleiblich ein. Die Dürre dauert volle zwei und anchmal sogar drei Monate ununterbrochen. Hierauf folgt ein warmer, indiger und feuchter Herbst, während dessen viele Stauden ihre Ent-ickelung fortsetzen. Recht viele Compositen blühen weiter, ja sogar ühen zum zweiten Male manche Leguminosen, Cruciferen und überhaupt iele ephemere und monocarpe Pflanzen. Die Sandherbstzeitlose (*Colchicum renarium*) tritt überall mit ihren dunkelrosafarbigen Blüten aus dem Sande eraus. Zweijährige Pflanzen und viele Stauden treiben Blattrosetten, die nächstem Frühjahr blühen werden. Überhaupt zeigt die ganze Steppe nen Belebungsversuch, der aber bald von den Frösten zerstört wird.

Nach derartigen klimatischen Verhältnissen ist die Vegetationsperiode er meisten Pflanzen günstigenfalls auf bloße vier Monate beschränkt. Während einer so kurzen, günstigen Zeitdauer müssen die Pflanzen sämt-che Entwickelungsstadien durchmachen, wenn sie sich für das fernere ortbestehen sichern und für den Concurrenzkampf ausrüsten wollen. Zu ner so kurzen Vegetationsperiode accommodieren sich am leichtesten die nuellen und zweijährigen Gewächse, welche bis Ende Juni ihren voll-ändigen Lebenslauf vollenden können. Daher die auffallend große Anzahl erartiger Pflanzen im Sandsteppengebiet, welche mehr als 52,9 % der ge-mten Sandflora beträgt. Ferner kommen hier auch derartige Pflanzen assenhaft vor, deren Blütezeit in die Frühlingsmonate fällt (Gramineen, onocotyle Stauden) oder solche, die erst im Spätsommer blühen (*Centaurea*, *rtemisia*, *Carduus*, *Cirsium*, *Helichrysum* etc.). Überhaupt besitzt die anze Vegetation einen ausgesprochen xerophilen Charakter, was eben icht nur durch derartige klimatische Verhältnisse, sondern auch durch die gentümlichen Bodeneigenschaften bedingt wird.

5. Biologische Verhältnisse.

Es giebt keinen einzigen anderen Vegetationsverein, dessen vitale Ver-ältnisse so mannigfache, zweckentsprechende Anpassungen verlangen würde, s dies bei den Sandsteppen der Fall ist.

1) Dies beobachtete ich im vergangenen Winter zu wiederholten Malen. Auf der andsteppe des botan. Gartens zu Belgrad blühten die drei erwähnten Pflanzen am

Da sämtliche ökologische Factoren einen großen Einfluss auf die Eigen-tümlichkeit der Vegetation ausüben, werden dieselben hier einzeln und abgesondert behandelt werden.

a. Licht. Das Terrain der serbischen Sandsteppen ist vollständig frei, sowohl nach Norden als auch nach Süden exponiert, mehr oder weniger wellig und geneigt, und genießt daher eine sehr große Lichtintensität, welche selbstverständlich ihren Einfluss auf die Vegetation in hohem Grad ausübt. In der That, man begegnet daselbst nur ausgesprochen heliophilen Pflanzen, welche, sowohl in der äußeren Form als auch im anatomischen Bau, charakteristische Eigentümlichkeiten zeigen.

Was die äußere Form der Pflanzen anbelangt, so haben wir hier lauter derartige Gewächse, deren Blätter aufwärts oder senkrecht gerichtet sind. Durch diese Lage sind, bekannter Weise, die Pflanzen in den Stand gesetzt, auch an Stellen mit sehr großer Lichtstärke wachsen zu können, da die Sonnenstrahlen nicht unter rechten, sondern unter schiefen Winkeln auf die Blattfläche fallen und dadurch nicht zur vollen Wirkung kommen. Der-artige Blattstellung besitzen beispielsweise *Helichrysum arenarium*, *Mattia umbellata*, *Dianthus sabuletorum*, *Silene subconica*, *Genista tinctoria*, *Anchusa officinalis*, *Echinospermum Lappula*, *Linaria genistifolia*, alle Gräser u. v. a.

Auch photometrische Bewegungen kommen bei manchen Pflanzen vor. In den frühen Morgenstunden beobachtete ich eine Flächenstellung bei *Echinops banaticus*, *Onopordon Acanthium*, *Anthemis Neilreichii* und vielen Leguminosen.

Periodische Schließbewegungen und Zusammenrollen der Blätter be-obachtet man ebenfalls sehr oft. So bei *Hieracium macranthum*, *H. echioides*, bei *Tragopogon*, *Scorzonera* und *Crepis*-Arten, bei *Oxalis*, *Robinia*, Leguminosen und namentlich bei Gramineen.

Verkleinerung und Verkümmerung der Blattfläche, sowie Einschränkung (Verminderung) der Blattanzahl gehören zu allgemeinen Erscheinungen auf der Sandsteppe, so dass die meisten Pflanzen entweder kleine und schmale oder zerschlitzte, geteilte und gefiederte Blätter besitzen. So besitzen be-deutend schmälere Blätter als an anderen Localitäten z. B. *Astragalus Onobrychis*, *Vicia grandiflora*, *V. tenuifolia*, *Linum hirsutum*, *Euphorbia virgata*, *Viola tricolor*, *Reseda lutea*, *Galium parisiense*, *Ranunculus illyricus*, *Linaria genistifolia* u. s. w. Zerschlitzte oder gefiederte Blätter mit bedeutend feineren und tieferen Einschnitten als an anderen Terrain-arten haben z. B. *Erodium ciconium* var. *laciniatum*, *Centaurea australis*

23. December (seit dem 11. December gab es keine Fröste) und dann wieder am 24. Januar (seit dem 16. Januar war die Temperatur tagsüber immer $> 0°$ C., nachts sank sie am tiefsten — 5° C.).

C. maculosa, *Achillea*, *Artemisia*-Arten, *Taraxacum laevigatum* var. *lacerum* u. v. a.

Als ein sehr wichtiges Merkmal der Sandsteppenpflanzen ist die kurzgliedrige, compacte, halbkreisartige Form sehr vieler Stauden (s. Abb. Nr. 1) hervorzuheben. Bekanntlich hemmt allzu starkes Licht und übermäßige Wärme ein ausgiebiges Wachstum des Sprosses, und ich bin geneigt, die allgemein bemerkbare Verkümmerung sehr vieler Sandpflanzen und namentlich ihre compacte Kugelform hauptsächlich mit den Licht- und Wärmeverhältnissen in Einklang zu bringen. Ich hebe es besonders hervor, dass ich diese Erscheinung hauptsächlich als eine Beleuchtungs- und Wärmefolge betrachte, weil sie sonst noch dem Tierfraß und auch den Windstörungen teilweise zuzuschreiben ist. Allein speciell die Kugel- oder Halbkreisform dürfte wohl nur unter dem Einflusse allzu starker Beleuchtung und Wärme entstanden sein, denn weder Benagung durch Tiere noch Windschaden wären im stande, eine so regelmäßige Form zu erzeugen. Durch Tierfraß verkrüppelte Stauden, Halbsträucher und Sträucher, die ich anderthalben zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigen in der Regel einen allerdings compacten Wuchs, aber von verschiedenartigem Aussehen und ist nie von Kugelform. Dass aber diese Form hier nicht durch Tierfraß entstanden sein wird, versichert mich schon der Umstand, dass man die Kugelform gerade an den von Tieren geschonten und gemiedenen Pflanzen vorzüglich beobachten kann. So besitzt eine Kugelform die immer intacte *Euphorbia Gerardiana*, *E. glareosa*, *Paeonia tenuifolia*, *Helleborus odorus*, welche doch ausgesprochene Giftpflanzen sind. Dass die Verkümmerung und Gedrungenheit der Sandpflanzen als ein Schutz gegen die Windbeschädigungen zu betrachten ist, haben bereits Buchenau und besonders Hansen hervorgehoben und deutlich auseinandergesetzt. Dass aber durch den Wind direct, oder gegen Windeinflüsse von der Pflanze selbst, Kugelformen hervorgebracht werden sollten, leuchtet mir nicht ein. In jeder Gegend sind gewöhnlich nur einige Winde die vorherrschend und stärker auftretenden, oder wird wenigstens durch die Plastik und die Lage des betreffenden Erdstriches die Wirkung, ja sogar der Zutritt vieler Winde entweder gänzlich gehindert oder wenigstens zum guten Teile geschwächt. Daraus ist eben auch erklärlich, dass in bestimmten Gegenden nur von derartigen Windstörungen die Rede sein kann, welche von gewissen aus bestimmten Richtungen kommenden Winden verursacht werden. Die Wirkungen derartiger Winde äußern sich auch immer in einseitig wachsenden, allgemein bekannten, besenartig gedrehten Zweigen. So ist auch für die serbische Sandsteppe der Ostwind der allerhäufigste, allerstärkste und allergefährlichste Luftstrom der Gegend. Die Wirkungen des Ostwindes äußern sich auch thatsächlich in den einseitig gebogenen, rutenförmigen Zweigen der Genisten, *Cytisus*, *Salix*-Arten, in den nach Westen gewendeten

Halmen der Gramineen, in den fahnenartigen Ästen der isoliert stehenden Bäume, Sträucher und namentlich in den durch die Wegtragung des Sandes bloßgelegten Wurzeln der Stauden. Durch die Kugel- oder Halbkreisform bildet die Sandpflanze, meines Erachtens, zunächst einen schirmartigen Schutz gegen das Eindringen allzustarken Lichtes (somit also auch Wärme), wodurch ein wirksames Hindernis einer übermäßigen Transpiration bezweckt wird. Nur zu diesen Zwecken finde ich die Kugel- oder Halbkreisform als rechtfertig und plausibel, da nur durch eine solche Gestalt dem von allen Seiten her wirkenden, sowohl directen als auch diffusen Lichte gegenüber, ein schützendes Schild entgegengestellt wird.

Im anatomischen Bau finden wir bei den Sandpflanzen ebenfalls einige charakteristische Eigentümlichkeiten, welche zur Milderung der Lichtintensität, wie überhaupt zur Hemmung einer überaus großen Verdunstung, dienen. Sämtliche bekannte Einrichtungen der Epidermis xerophiler Pflanzen (dicke Cuticula, stark verdickte Außenwände der Epidermiszellen, Einlagerung von Krystallen von oxalsaurem Kalk, Wachsüberzüge, Salz- und Kalkkrusten, Schleim, Gerbstoff, Erythrophyll u. s. w.) sind auch hier eine allgemeine Erscheinung.

Auch das Mesophyll zeigt immer die charakteristische Structur, welche Xerophyten eigen ist. Die recht bedeutende Entwickelung des Palissadenparenchyms, welche einerseits durch die Länge der Zellen (*Helichrysum*, *Tragopogon*), andererseits wiederum durch die Zahl der Zellschichten (*Artemisia*) erzielt wird, ist ein deutlicher Beweis dafür. Bei *Mattia umbellata* ist das Palissadengewebe nicht nur an der Blattoberfläche, sondern sogar auch auf der Unterseite mit zwei, ja stellenweise mit drei Zellreihen vertreten, — was eben mit der aufrechten Stellung der Blätter dieser Pflanze in directer Verbindung steht. Eine so reiche Entwickelung des Palissadenparenchyms und die damit verbundene starke Reduction des Durchlüftungssystems (der Intercellulare, des Schwammparenchyms und der Spaltöffnungsapparate) möchte ich mit den ökologischen Verhältnissen der Sandsteppenpflanzen in Einklang bringen. Bekannter Weise ist die Vegetationsperiode derartiger Pflanzen auf bloße 3—4 Monate reduciert. Dabei herrscht auf den Sandsteppen eine ungemein starke Lichtintensität, überaus große Wärme, Boden- und Lufttrockenheit, heftige Winde und lange regenlose Perioden, was alles eine nur allzu gefährliche Verdunstung hervorruft. Die Sandsteppenpflanzen haben also durch erwähnten anatomischen Bau eine doppelte Anpassung erzielt. Ich bin nämlich der Meinung, dass durch die reichlichere Entwickelung des Palissadenparenchyms eine stärkere Assimilation hervorgerufen wird, wodurch die Pflanze in den Stand gesetzt wird, auch bei einer so kurzen Vegetationsperiode ihre Lebensfunctionen und sämtliche Entwickelungsphasen zu vollführen. Andererseits bezweckt das zu Gunsten des Assimilationsgewebes

reducierte Transpirationssystem eine Regulierung der Verdunstung.

b. Wärme. Dieser im allgemeinen höchst wichtige ökologische Factor ist namentlich für die Sandsteppen von hervorragender Bedeutung, denn gerade hier übt die Wärme sowohl auf einzelne Lebensfunctionen wie überhaupt auf die ganze Epharmose der Pflanzen den entscheidensten Einfluss aus. Die Wichtigkeit des Wärme-Einflusses wird vorzüglich durch die große Erwärmungsfähigkeit des Sandes selbst erhöht. Da über die Erwärmungsverhältnisse der Sandsteppen bisher, meines Wissens, gar keine Daten existieren, so lasse ich die allerdings wenigen Beobachtungen, die ich auf den Sandsteppen Serbiens gemacht habe, hier folgen.

Ort	Datum	Zeit der Beobachtung	Temperatur der Luft an der Sonne	Temperatur der Sandoberfläche	Temperatur des Sandes in Tiefe von 25 cm	Bewölkung
Ram	12. Mai	8 Uhr früh	14,5° C.	11,7° C.	11,0° C.	0
»	12. »	12 » Mittag	19,3	13,2	12,5	3
Kladovo	16. »	12 » »	22,0	17,0	15,2	3
»	17. »	8 » früh	12,2	11,3	10,5	8
»	18. »	8 » »	11,8	11,7	10,1	10
Kostol	9. Juli	11 » »	29,3	33,5	25,5	2
Kladovo	10. »	11 » »	27,5	30,3	24,0	3
»	11. »	12 » Mittag	32,0	38,0	28,5	1
»	12. »	10 » früh	21,4	22,2	20,0	0
»	12. »	2 » Nachm.	34,0	40,2	29,6	1
»	13. »	3 » »	33,0	38,1	28,5	2

Obige Daten ermöglichen uns nur einen annähernden Begriff über die Erwärmungsfähigkeit des Sandes. Ich bin aber überzeugt, dass während der Dürreperiode, besonders von Ende Juli bis Ende August, das Quecksilber auf der Sandoberfläche über 50° C. zu steigen vermag.

Gegen die langanhaltende Sommerdürre schützen sich die Sandpflanzen durch besondere Accommodationsmittel. Zunächst kommt hier in Betracht das rasche und ausgiebige Längenwachstum der Wurzel und der Rhizome. Alle Pflanzen, selbst die annuellen nicht ausgenommen, erzeugen binnen kurzer Zeit eine sehr lange Pfahlwurzel, welche in die tieferen, feuchteren und den Sonnenstrahlen fast gar nicht ausgesetzten Schichten hineindringen.[1]) Dadurch ist die Pflanze in den Stand gesetzt, nicht nur eine beträchtliche Dürre zu ertragen, sondern namentlich einen sehr wirksamen Schutz gegen die Winde, wie dies weiter unten näher auseinandergesetzt wird, sich zu schaffen. Auch die Rhizome sind durchweg stark entwickelt, tiefgehend

1) Ich habe Culturversuche mit einigen gleichlang bewurzelten Exemplaren von *Achillea coarctata* auf Lehm und Flugsand unternommen und fand einen Zuwachs der Hauptwurzel bei den Sandpflanzen, nach 20 Tagen, 4,5 cm, bei den Lehmpflanzen 2 cm; nach 60 Tagen bei den Sandpflanzen 18,5 cm, bei den Lehmpflanzen 8 cm.

und meistens senkrecht gestellt, wodurch dieselben Zwecke erreicht werden, wie bei den soeben erwähnten Pfahlwurzeln. Verkrüppelung des Stengels und die bereits erwähnten halbkreisförmigen Büsche vieler Pflanzen (*Festuca*, *Carduus*, *Euphorbia*, *Paeonia* etc.), unterirdische Ausläufer (*Gnaphalium*, *Hieracium*, *Festuca vaginata* u. v. a.), Succulenz (*Sedum*, *Portulacca*, *Salsola*), Verdornung des Sprosses oder der Blätter (*Ononis*, *Eryngium*, *Kentrophyllum*, *Salsola*, *Centaurea Calcitrapa* etc.), Verkümmerung der Blattfläche (*Artemisia*, *Vicia stenophylla*, *Erodium Ciconium* var. *laciniatum* u. s. w.), Reduction der Blätteranzahl (*Chondrilla*, *Cichorium*, *Genista*, *Lathyrus Nissolia*), Wachsüberzüge (*Linaria*, *Iris*, *Dianthus*, *Salsola*, *Hieracium* etc.), Sternhaare (*Alyssum*, *Marrubium peregrinum*), filzige Bekleidung (*Helichrysum*, *Xeranthemum*, *Artemisia*, *Centaurea*-Arten), Samthaare (*Cynoglossum*, *Mattia*, *Heliotropium* etc.) und überhaupt sämtliche zur Hemmung einer übermäßigen Transpiration dienenden Mittel treten hier sehr häufig auf.

c. Wind. Aus der bei der Besprechung der klimatischen Verhältnisse der serbischen Sandsteppen beigelegten Tabelle meteorologischer Beobachtungen ersieht man, dass im Sandsteppengebiet Serbiens häufige und heftige Winde herrschen. Besonders gefährlich und stark sind die Ostwinde, welche nicht nur am häufigsten, sondern zugleich auch am heftigsten wehen.

Da die Sandsteppen einen losen, kornigen, gar nicht gebundenen Boden besitzen, so spielen hier nebst den Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen auch die Luftbewegungen eine sehr wichtige, ja vielleicht eine der wichtigsten Rollen in der Ökologie der Vegetation.

Bekannter Weise werden selbst von mittelstarken Winden große Sandmengen in die Höhe gehoben und weiter transportiert. Dadurch wird die vorhandene Vegetation der großen Gefahr ausgesetzt, ihres Bodens teilweise oder gänzlich beraubt und mit den entblößten Wurzeln der Austrocknung durch Wind und Sonne ausgesetzt zu werden. Ich hatte am 14. Mai vorigen Jahres in Golubac Gelegenheit, nach einer sehr windigen Nacht Pflanzen, die am Tage vorher kräftig und stramm aufrecht gestanden hatten, an dem darauffolgenden Morgen mit niedergestürzten, dem Sand anliegenden Stengeln zu beobachten. Der Länge der nacktgelegten Wurzeln nach zu beurteilen, wurde nachts eine Sandschicht von 15, ja sogar stellenweise von 25 cm Höhe weggetragen. Manche Pflanzen blieben mit einem ganz kleinen Wurzelteile noch im Sande befestigt, während das ganze übrige der Luft freigelegt wurde. Einige davon lagen mit ihren fast viertelmeterlangen, schnurgeraden Wurzeln an der Sandoberfläche gestreckt und glichen einem mit langem Stiel versehenen Besen, der nur mit der äußersten Stielspitze noch befestigt gewesen wäre.

Der Gefahr, ohne Untergrund und Halt zu bleiben, trachten die Pflanzen durch das bereits erwähnte kräftige und ausgiebige Längenwachstum der

Hauptwurzeln auszuweichen. Ob diese Streckung der Wurzeln hauptsächlich als eine Anpassung gegen Windgefahr oder vielmehr gegen Dürre hervorgerufen wird, möge vorderhand dahingestellt werden. Durch Culturversuche sowohl in feuchtem als in trockenem Sande erzielte ich bereits dieselben Resultate.

Dem Einflusse der Winde ist ferner die Verkrüppelung des Stengels und der Zweige vieler Sträucher und Stauden, insofern dies nicht durch Tierfraß entstanden ist, zuzuschreiben. Da die Blätter vieler Pflanzen durch Windbeschädigung zu frühzeitig austrocknen und verdorren, so leidet dadurch die normale Entwickelung des Holzes, die Triebe bleiben daher klein oder ihr Holz reift nicht rechtzeitig aus, erfriert daher im Winter und bringt die Verkümmerung der Pflanze mit sich. Hier sei abermals hervorgehoben, dass die compacte, maulwurfshügelartige oder halbkugelförmige Gestalt mancher Pflanzen, nach dem bereits Auseinandergesetzten, kaum dem Windeinflusse zuzuschreiben sein dürfte.

Der Hauptschaden aber, der durch den Wind entsteht, ist der, dass die Blätter infolge allzustarker Transpiration, zunächst stellenweise, dann allmählich gänzlich austrocknen und verdorren. Das Verdienst gebührt Hansen, dies ausführlich beobachtet und bewiesen zu haben. Er berichtet [1], dass die Beschädigung durch den Wind darin besteht, dass kleinen Zellcomplexen das Wasser durch Transpiration so schnell entzogen wird, dass keine Zeit zur Zuleitung von den benachbarten Zellen her bleibt; der ohne Unterlass wehende und verzehrende Wind verursacht daher, dass die Blätter allmählich absterben. Ich bin im stande, durch folgende Beobachtungen diese Meinung zu bekräftigen. Am 10. Juni stand um Kladovo *Anthemis ruthenica* schön in Blüte mit schneeweißen, unversehrten Randblüten. Während der Nacht wehte ein starker Wind und am Tage hierauf bemerkte ich, dass sämtliche Randblüten dieser *Anthemis* wie abgebrüht aussahen. Die Zungenblumen waren nämlich nicht mehr weiß, sondern entweder über die Hälfte oder wenigstens dem Rande entlang bräunlich gefärbt. Es ist jeder Zweifel ausgeschlossen, dass diese Erscheinung nur dem Windeinfluss zuzuschreiben ist. Dass aber alle Pflanzen nicht in gleichem Maße für Windstörungen empfindlich sind, möge durch folgendes Beispiel bekräftigt werden. Zwischen der erwähnten weißblühenden Art trat überall die gelbblühende *Anthemis tinctoria* auf, und merkwürdigerweise blieben ihre Blüten rein gelb auch nach der windigen Nacht. Im anatomischen Bau finde ich keinen wesentlichen Unterschied (den Farbstoff abgerechnet) zwischen diesen zwei Arten. Die zarten Epithelzellen sind im allgemeinen gleich groß, polygonal. Die Cuticula zeigt bei *A. tinctoria* mitunter eine Längsstreifung. Der Hauptunterschied besteht eigentlich nur

1) A. Hansen: Die Vegetation der Ostfriesischen Inseln. Darmstadt 1901. p. 32 u. ff.).

im Inhalt der Zellelemente; daher bin ich geneigt, die Erklärung erwähnter Erscheinung in der verschiedenen Plasmabeschaffenheit der Zungenblumen der erwähnten Arten zu suchen.

d. Boden. Der Sand der serbischen Steppen besteht aus losen, grauen, meistens scharfkantigen Körnern, welche aus der Zersetzung von Granit, Gneiß und Glimmerschiefer entstanden sind. Mehr oder weniger ist diesen Bestandteilen noch Quarz und Kalk beigemengt. Der Nährwert des Sandes variiert daher, je nachdem mehr Quarz oder Kalk in ihm vorhanden ist. Auch die Bindefähigkeit des Sandes, welche im allgemeinen immer eine geringe ist, hängt von der Natur der Gemengteile ab. Der Wassergehalt und das Absorptionsvermögen des Sandes ist bekanntlich sehr gering. Sehr groß ist dagegen das Erwärmungsvermögen in der Sonne. Nachts aber kühlt sich der Sand sehr rasch ab und kann daher vom Thau stark benetzt werden, und gerade dieser wichtige Umstand kommt der Sandvegetation zu gute. Wie sich die Vegetation für derartige Beschaffenheit des Bodens anpasst, wurde bereits bei der Besprechung der übrigen ökologischen Factoren hervorgehoben. Im allgemeinen sind mit tiefgehenden Wurzeln und namentlich mit Zwiebeln, Knollen und Rhizomen versehene Pflanzen am besten ausgerüstet, denn ihre reservestoffreichen unterirdischen Organe begünstigen eine üppige und rasche Entfaltung der oberirdischen Teile selbst bei sonst ungünstiger Wirkung der übrigen Lebensfactoren. Außerdem besitzen derartige Pflanzen in den unterirdischen Teilen vorzügliche Innovationsmittel, welche in vielen Fällen das durch die Sommerdürre bedingte Ausfallen der Samenproduction ersetzen.

Eine sehr charakteristische Eigenschaft der Sandpflanzen (insbesondere der Gramineen) ist die dauernde Verlängerung der Rhizom-Internodien nach aufwärts. Dadurch bekommt die Pflanze ein besonderes, eigentümliches Aussehen, weil die Innovationssprosse an der Spitze des Rhizoms gehäuft sind. Diese Wachstumsart wird durch die Bodenbeschaffenheit hervorgerufen. Der Sand überschüttet oft die ganze Pflanze, so dass sie dann gezwungen ist, durch kräftigeres und rascheres Wachstum sich Bahn zu brechen, was eben durch den erwähnten Vorgang erreicht wird. Andererseits bezweckt die Pflanze durch die Verlängerung der Rhizom-Internodien einen gewissen Halt in dem mobilen Boden der Sanddünen.

6. Herkunft, Verbreitung und Wanderung der Sandsteppenelemente.

Wie bereits hervorgehoben, treten die Sandsteppen in Serbien auf zwei gänzlich abgetrennten Stellen auf. Die eine dieser Stellen, die östliche, ist gegen Rumänien und somit auch Südrussland vollständig offen, so dass der Wanderung der pontischen Vegetation gar nichts im Wege steht. Daher ist auch diese östliche Partie bedeutend reicher an derartigen Elementen als die westliche. Einem weiteren Vordringen dieser Pflanzen nach Westen

stellen die großen Bergcomplexe, welche die Donauschlucht bilden, große Hindernisse entgegen, daher vermissen wir daselbst viele pontische Typen, welche in der Ostpartie massenhaft vorkommen. Im nachstehenden werden die Pflanzen der serbischen Sandsteppen, ihrer Herkunft nach, in pontische, eurasische, mediterrane, amerikanische und kosmopolitische Elemente eingeteilt. Durch Hinzufügung der Localität, wo die betreffende Art in Serbien auf Sandsteppen beobachtet wurde, wird zugleich ihre Verbreitung angegeben.

a. pontische Elemente.

Apera interrupta (Hoffm.) P. Beauv. Sanddünen um Kladovo. Sonst nirgends in Serbien.[1])

Stipa capillata L. Kladovo, Kostol, Radujevac; Ram, Vince. Sonst auf Lehm, Thon, Urschiefer und Kalk in ganz Serbien (Panč.).

S. pennata L. Kladovo, Radujevac; Ram, Požežena. Sonst nur auf Kalk, Terra rossa und kalkhaltiger Erde des ganzen Landes (Panč.).

Festuca vaginata Kit. Kladovo, Kostol, Radujevac; Ram, Požežena (Panč.). Sonst nirgends.

Secale fragile Marsch. a. Bieb. Kladovo (Panč.). Nur auf Sandboden!

Aegilops cylindrica Host. Kladovo; Ram, Vince, Požežena. Sonst auf Lehm, Thon und Kalk durch ganz Serbien.

Carex nitida Host. Kladovo. Sonst auf Lehm und Thon (Panč.).

C. supina Wahlnbg. Kladovo, Radujevac. Sonst auf Lehmboden (Panč.).

Anthericum ramosum L. Kladovo; Ram, Gorica. Sonst auf Kalkboden, Terra rossa (Panč.).

Ornithogalum refractum W. K. Kladovo; Gorica (Panč.). Sonst auf kalkhaltiger Erde.

Gagea pusilla Schult. Kladovo, Radujevac; Golubac, Gorica. Sonst auf Lehm, Thon, Kalk.

Colchicum arenarium W. K. Kladovo, Radujevac, Gradište, Požežena, Ram (Panč.). Sonst nirgends.

Iris variegata L. Kladovo, Radujevac. Sonst auf Kalk, Serpentin, Quarzit, Lehm, Thon.

Thesium ramosum Hayn. Kladovo. Sonst auf kalkhaltiger Erde und Schiefer (Panč.).

Th. intermedium Schrad. Kladovo. Sonst auf Thon, Lehm, Serpentin, Kalk, Schiefer.

---

1) Die hier angeführten Localitäten wurden teils von Pančić, teils von mir constatiert. Wo nicht in Klammern der Pančić'sche Name (Panč.) steht, ist die betreffende Pflanze an dem angegebenen Standort von mir beobachtet worden. Die Pančić'schen Angaben entnehme ich teils der Flora serbica, teils schöpfte ich sie aus dem Pančić'schen Herbar.

Comandra elegans (Roch.) Rchb. Kladovo. Sonst auf Lehm und Thon. Endemit der Balkanländer.

Polygonum arenarium W. K. Kladovo; Požežena, Gradište, Ram. Sonst auf sandhaltigem Lehm, Löß und Thon (Panč.).

Corispermum canescens Kit. Kladovo, Radujevac (Panč.).

C. nitidum Kit. Kladovo, Radujevac (Panč.).

Kochia arenaria Rth. Kladovo, Radujevac (Panč.).

Polycnemum arvense L. Kladovo (Panč.), Radujevac; Gradište. Sonst auf Lehm, Thon.

P. majus A. Br. Kladovo, Radujevac (Panč.) Sonst auf Lehmboden.

Silene nemoralis W. K. Ram, Gorica. Sonst auf allen Bodenarten.

S. wolgensis Spr. Kladovo (Panč.). In Serbien nur auf Sandboden.

S. subconica Friv. Kladovo (Panč.). Sonst auf Mikaschist. Endemit der Balkanländer.

S. trinervia Seb. et Maur. Kladovo (Panč.). Sonst Alluvium. Endemit der Balkanländer (nebst Italien).

Dianthus polymorphus Marsch. a Bieb. Kladovo (Panč.). Nur auf Sandboden.

D. sabuletorum Heuff. Kladovo (Panč.). Nur auf Sandboden.

D. diutinus Kit. Kladovo, Radujevac; Požežena, Ram (Panč.).

D. Pontederae A. Kern. Kladovo; Ram (Panč.). Sonst Lehm, Thon.

Alsine glomerata (M. B.) Fenzl. Ram; Kladovo, Radujevac (Panč). Sonst Kalk, Terra rossa.

Thalictrum medium Jacq. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst Lehm und Thon.

Ranunculus illyricus L. Požežena, Vince, Usje, Gradište, Ram; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Kalkboden, Terra rossa.

R. pedatus W. K. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst nirgends.

Paeonia tenuifolia L. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auch auf Lehm, aber selten.

Hesperis tristis L. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac. Sonst auf Lehm und Thon.

Crambe tatarica Wulf. Kladovo, Radujevac (Panč.).

Sisymbrium pannonicum Jacq. Ram, Gradište, Vince, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf alluvialem und diluvialem Terrain.

Bunias orientalis L. Kladovo, Radujevac (Panč.).

Erysimum canescens Rth. Ram, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Kalk, Serpentin, Quarzit, Mikaschist, Gneiß, Granit.

E. angustifolium Ehrh. Ram, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm, Thon, Sandstein.

Camelina sativa (L.) Cr. Ram; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.

Rapistrum perenne Berger. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm.

Linum hirsutum L. Ram, Gradište; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm, Thon, Kalk, Sandstein.

Sedum Hillebrandii Fenzl. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm und Kalk.

Potentilla recta L. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf jeder Bodenart.

Cytisus austriacus L. Ram, Vince, Usje; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm.

Astragalus Onobrychis L. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Kostol, Radujevac (Panč.). Sonst auf Kalk und Silikatgesteinen.

A. austriacus L. Ram, Gorica, Požežena, Kladovo. Sonst auf Lehm.

Euphorbia Gerardiana Jacq. Ram, Gorica, Gradište, Golubac; Kladovo, Kostol, Radujevac (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten. Um Kladovo auch die Varietät: *homophylla* Lz.

E. glareosa Marsch. a Bieb. Kladovo. Sonst auf kalkhaltigem Boden.

E. Cyparissias L. Durch das ganze Gebiet und sonst durch das ganze Land auf allen Bodenarten (Panč.).

E. virgata W. K. Durch das ganze Land auf allen Bodenarten (Panč.).

Althaea pallida W. K. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.

Seseli osseum Cr. (S. glaucum Jacq.). Kladovo (Panč.).

Peucedanum arenarium W. K. Kladovo (Panč.).

Ferulago galbanifera Koch. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehmboden.

Vinca herbacea W. K. Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

Goniolimon collinum (Grsb.) Boiss. Kladovo (Panč.). Sonst auf Serpentin und Kalk. Endemit der Balkanländer.

Onosma arenarium W. K. Kladovo (Panč.). Sonst auf Kalk.

Mattia umbellata Schult. Gradište, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst nirgends.

Anchusa ochroleuca Marsch. a Bieb. Gradište, Golubac (Panč.). Sonst nirgends.

Salvia austriaca Jacq. Gradište; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.

S. pratensis L. Ram, Kisiljevo, Gradište, Golubac; Kladovo, Kostol, Radujevac (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

S. amplexicaulis Lam. Gorica; Kladovo. Sonst auf allen Bodenarten.

S. silvestris L. (S. nemorosa L.). Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.

Thymus pannonicus A. Cl. Ram, Gorica, Gradiste (Panč.); Kladovo, Kostol, Radujevac.

Stachys recta L. var. *epigejos* Grsb. Kladovo (Panč.); Gradište, Ram, Gorica. Die Varietät nur auf Sandboden; die typische Art dagegen auf allen Bodenarten.

Marrubium pannonicum Rchb. Durch das ganze Gebiet und durch ganz Nordserbien.

M. peregrinum L. Überall, durch ganz Serbien und auf allen Bodenarten.

Ajuga genevensis L. Durch ganz Serbien auf allen Terrainarten.

Galium tenuissimum Marsch. a Bieb. (*G. parisiense* Panč.!). Kladovo. Sonst auch auf Lehm.

Asperula cynanchica L. var. *hirsuta* Heuff. Kladovo (Panč.). Sonst besonders auf Kalk.

Veronica triphyllos L. Durch das ganze Land auf allen Bodenarten.

V. spicata L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Kalk, Lehm und Thon.

V. prostrata L. Durch das ganze Land auf allen Bodenarten, aber besonders auf Kalk.

Linaria genistifolia (L.). Mill. Durch das ganze Gebiet. Sonst auf allen Bodenarten.

Verbascum banaticum Schrad. Gorica; Kladovo (Panč.) Sonst auf Lehmboden.

V. floccosum W. K. Kladovo (Panč.).

V. phoeniceum L. Durch das ganze Land auf allen Bodenarten.

Campanula macrostachya Willd. Kladovo (Panč.). Sonst auf Tertiärhügeln

C. bononiensis L. Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalkboden.

Jasione Heldreichii Boiss. Kladovo (Panč.). Eine ausgesprochene kalkmeidende Pflanze.

Plantago arenaria W. K. Durch das ganze Gebiet, auch auf Lehm, Sandstein und Thon.

Scabiosa ochroleuca L. Überall und auf allen Bodenarten.

Linosyris vulgaris (L.) Cass. Kladovo (Panč.). Sonst auf kalkhaltiger Erde

Inula oculus Christi L. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

Helichrysum arenarium (L.) DC. Požežena, Vince; Kladovo, Radujevac Sonst nirgends.

Artemisia campestris K. Kladovo, Radujevac, Kostol (Panč.).

A. scoparia W. K. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.) Auch auf Lehm.

Anthemis ruthenica Marsch. a. Bieb. Gorica, Gradište, Vince, Požežena Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf kalkreicher Erde.

Achillea crithmifolia W. K. Gorica; Kladovo. Sonst auf allen Bodenarten

A. Neilreichi A. Kern. Kladovo (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

A. coarctata Poir. (*A. sericea* Jnka). Kladovo (Panč.). Sonst meistens au Silicaten.

A. pectinata Willd. Požežena; Kladovo, Radujevac (Panč.). Nur auf Sand

Senecio vernalis W. K. Durch das ganze Gebiet. Sonst auf allen Bodenarten.

Echinops banaticus Roch. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

E. ruthenicus Marsch. a Bieb. Kladovo (Panč.).

Xeranthemum annuum L. Durch das ganze Gebiet. Sonst auf jedem Boden.

Centaurea arenaria Marsch. a Bieb. Kladovo, Radujevac. Sonst nirgends.

C. maculosa Lam. (*C. leptoloma* Panč.!). Kladovo, Radujevac. Sonst meistens auf Silicaten.

C. orientalis L. Kladovo (Panč.). Sonst auf kalkhaltiger Erde und auf Sandstein.

C. spinulosa Roch. Gradište, Ram. Sonst auf Lehm, Thon.

Jurinea mollis (L.) Rchb. Ram, Gorica, Kisiljevo, Gradište; Kladovo. Sonst kalkliebend.

Carduus hamulosus Ehrh. Golubac, Požežena; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.

Scorzonera hispanica L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Kalk.

Tragopogon floccosum W. K. Ram, Gorica, Požežena; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst nirgends.

Taraxacum laevigatum DC. var. *lacerum* Rchb. Kladovo (Panč.). Auch auf Lehm.

b. **eurasische Elemente.** [1])

Andropogon Ischaemum L. Durch das ganze Gebiet (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

A. Gryllus L. Wie die vorige Art.

Poa bulbosa L. Durch das ganze Gebiet (Panč.) auf allen Bodenarten.

Agrostis stolonifera L. Wie die vorige Art.

Bromus arvensis L. Kladovo, Radujevac. Auch auf Lehm und Thon.

B. tectorum L. Durch das ganze Gebiet und durch ganz Serbien auf allen Bodenarten.

Avena pubescens L. var. *diantha* Henff. Gorica; Kladovo. Die Varietät wächst nur auf Sand.

Phleum Boehmeri Wib. Kladovo. Sonst auf Lehm, Sandstein.

Panicum ciliare Retz. Durch das ganze Gebiet und Land auf jedem Boden.

Koeleria glauca DC. Gorica, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm.

Festuca ovina L. Gorica, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf allen Gesteinen.

Muscari comosum (L.) Mill. Gorica, Gradište, Kladovo. Sonst auf Lehm, Thon.

---

1) Darunter verstehe ich jene Pflanzen, welche Mitteleuropa und Westasien gemeinsam sind, jedoch weder glacialen noch mediterranen Ursprungs sind.

Ornithogalum umbellatum L. Gorica; Kladovo (Panč.). Auch auf allen anderen Bodenarten.

Gagea stenopetala Rchb. Gorica, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm, Thon, Sandstein.

Viscaria vulgaris (L.) Rochl. Gorica; Kladovo. Kalkmeidend.

Dianthus prolifer L. Gorica; Kladovo, Radujevac. Sonst auf allen Bodenarten (Panč.).

Arenaria serpyllifolia L. Durch das ganze Gebiet und Land, auf jedem Boden (Panč.).

Holosteum umbellatum L. Wie die vorige Art (Panč.).

Cerastium semidecandrum L. Wie die vorige Art (Panč.).

Gypsophila paniculata L. Kladovo, Radujevac (Panč.). Auch auf Sandstein und Lehm.

G. muralis L. Wie die vorige Art (Panč.).

Alsine tenuifolia (L.) Crantz. Gorica, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Auch auf anderen Bodenarten.

Scleranthus annuus L. Durch das ganze Gebiet und Land. Alle Bodenarten.

Adonis aestivalis L. Wie die vorige Art (Panč.).

Ranunculus arvensis L. Wie die vorige Art (Panč.).

R. bulbosus L. Wie die vorige Art.

Papaver dubium L. Gorica, Kisiljevo, Gradište. Sonst auf kalkhaltiger Erde.

P. Rhoeas L. Überall und auf jedem Terrain (Panč.).

Viola tricolor L. var. *trimestris* Juss. Gorica, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac. Die Varietät meistens nur auf Sand (Panč.).

Polygala comosa Schk. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Reseda lutea L. Überall und auf jedem Boden (Panč.).

R. inodora L. Wie die vorige Art (Panč.).

Stenophragma Thalianum (L.) Čel. Gradište, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem anderen Terrain.

Sinapis arvensis L. Überall (Panč.) und auf jeder Bodenart.

Draba verna L. Wie die vorige Art (Panč.).

Alyssum montanum L. Gradište, Požežena; Kladovo (Panč.). Sonst kalkliebend.

A. minimum Willd. Ram, Gorica, Gradište, Golubac; Kladovo, Kostol, Radujevac (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Lepidium campestre (L.) R. Br. Überall (Panč.) und auf jeder Bodenart.

Saxifraga tridactylites L. Ram, Gorica. Sonst kalkliebend.

Potentilla argentea L. Überall (Panč.) und auf jedem Boden.

P. cinerea Choix. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst meistens auf Kalk.

Poterium Sanguisorba L. Überall (Panč.) und auf jedem Boden.

Dictamnus albus L. Wie die vorige Art.

Genista tinctoria L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst kalkliebend.

Anthyllis vulneraria L. Gradište, Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst kalkliebend.

Medicago minima L. var. *elongata* Roch. Überall (Panč.), auf jedem Boden.

M. lupulina L. Wie die vorige Art (Panč.).

Trifolium repens L. Wie die vorige Art (Panč.).

Lathyrus pratensis L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

Vicia Cracca L. Ram, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.

V. tenuifolia Rth. Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Erodium cicutarium (L.) L'Hérit. Überall (Panč.) und auf jedem Boden.

Euphorbia Esula L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm. (Ob *E. esuloides* Vel.?).

Sambucus nigra L. Gorica; Kladovo. Sonst auf jedem Boden.

S. Ebulus L. Gradište, Golubac; Kladovo. Sonst auf jedem Boden.

Caucalis daucoides L. Überall und auf jedem Boden.

Eryngium campestre L. Wie die vorige Art.

Lythospermum arvense L. Wie die vorige Art.

Myosotis collina (Ehrh.) Hoffm. Gorica, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.

M. intermedia Link. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Echinospermum Lappula (L.) Lehm. Überall (Panč.) und auf jedem Boden.

Anchusa officinalis L. Wie die vorige Art.

Verbena officinalis L. Wie die vorige Art.

Galium verum L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

G. cruciata Scop. Wie die vorige Art.

Plantago lanceolata L. Überall und auf jedem Boden.

P. media L. Wie die vorige Art.

Origanum vulgare L. Gorica; Kladovo. Auch in der Varietät mit behaarten Sepalen (var. *barcense* Simk.). Sonst auf jedem Boden.

Alecterolophus minor (Erh.) Wimm. et Grab. Gorica; Kladovo. Sonst auf Lehm.

Melampyrum cristatum L. Golubac, Gradište; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Linaria minor (L.) Dsf. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.

Verbascum Lychnitis L. Überall und auf jedem Boden.

Veronica verna L. Wie die vorige Art.

Campanula Rapunculus L. var. *Pančićii* Adamov.[1]). Gorica; Kladovo. Die Varietät kommt nur auf Sand vor.

---

1) A typo differt panicula spiciformi, basi interrupta, floribus pro more majoribus. Eine interessante Abart, welche den Sandsteppen Serbiens eigen ist.

Campanula glomerata L. Kladovo (Panč.), Sonst auf jedem Boden.
Knautia arvensis (L.) Coult. Gorica; Kladovo. Sonst auf jedem Boden.
Filago arvensis L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.
F. germanica L. Wie die vorige Art.
Senecio erucifolius L. Wie die vorige Art.
Bellis perennis L. Überall und auf jedem Boden.
Carduus nutans L. Gorica, Gradište; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm, Thon.
Onopordon Acanthium L. Überall und auf jedem Boden.
Tragopogon orientale L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.
Cichorium Intybus L. Überall und auf jedem Boden.
Chondrilla juncea L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm, Thon, Kalk.
Taraxacum officinale L. Überall und auf jedem Boden.
Hypochoeris radicata L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.

c. Mediterrane Elemente[1]).

Andropogon halepensis (L.) Brot. Überall und auf jedem Boden.
Erianthus Hostii Grsb. Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm.
Tragus racemosus (L.) Hall. Überall und auf jedem Boden.
Crypsis alopecuroides Schrad. Kladovo (Panč.). Auch auf Lehm.
Phleum asperum Vill. Kladovo, Radujevac (Panč.). Auch auf Lehm.
Aira capillaris (Mert.) Host. Gorica, Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Ventenata avenacea Koel. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.
Bromus squarrosus L. Überall (Panč.) und auf jedem Boden.
B. commutatus Schrad. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.
Melica ciliata L. Gorica, Gradište; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Terrain.
Koeleria gracilis Pers. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Triticum villosum (L.) Marsch. a Bieb. Kladovo. Sonst auf jedem Boden.
Elymus Caput Medusae L. (*E. crinitus* Schreb.). Ram, Gorica, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf allen Bodenarten.
Hordeum maritimum With. Ram, Gorica, Gradište, Požežena; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf feuchtem Substrat.
H. bulbosum L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.
Aegilops ovata M. Kladovo. Sonst auf kalkhaltiger Erde, selten auf Silikaten.

1) Als »mediterran« werden hier auch jene Pflanzen betrachtet, deren Verbreitung heute allerdings stellenweise und sporadisch, selbst nach Mitteleuropa hineingedrungen ist, aber deren Hauptentwickelungscentren immerhin doch in den Mittelmeerländern zu liegen kommen.

Psilurus nardoides Trin. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm, Thon und Kalk.

Scirpus Holoschoenus L. Kladovo (Panč.). Auf jedem feuchten Boden.

Asparagus officinalis L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.

Allium flavum L. Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk, aber auch auf Silikaten.

A. sphaerocephalum L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk, aber auch auf Silikaten.

Chenopodium Botrys L. Kladovo (Panč.). Sonst mit Vorliebe auf kalkhaltiger Erde.

Tunica Saxifraga (L.) Scop. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk.

Herniaria incana Lam. .Ram, Gorica, Gradište; Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk.

Nigella arvensis L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.

Helianthemum Fumana (L.) Pers. Kladovo (Panč.). Sonst nur auf Kalk.

Reseda Phyteuma L. Gradište, Kisiljevo, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm.

Linum corymbulosum Rchb. Kladovo (Panč.). Sonst auf Kalk, aber auch auf Silikaten.

L. tenuifolium L. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf jeder Bodenart.

Tribulus terrestris L. Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auch auf Lehm und Thon.

Sedum hispanicum L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk, aber auch auf Silikaten.

Trigonella monspeliaca L. Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf kalkhaltiger Erde.

Trifolium dalmaticum Vis. Gorica, Gradište, Kladovo. Sonst auf jedem Boden.

T. diffusum Ehrh. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

T. hirtum All. Kladovo. Sonst auf jedem Boden.

T. parviflorum Ehrh. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

T. reclinatum W. K. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Lathyrus hirsutus L. Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm.

L. Nissolia L. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Vicia lathyroides L. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

V. grandiflora Scop. Ram, Gorica, Vince; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

V. pannonica Jacq. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

V. serratifolia Jacq. Gorica, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Vicia villosa Rth. Ram; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Erodium Ciconium (L.) L'Hérit. Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm und Thon.
Althaea hirsuta L. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Hibiscus Trionum L. Ram, Gradište; Kladovo (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.
Abutilon Avicennae (L.) Gärtn. Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm.
Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. Ram, Gradište, Golubac; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf Lehm und Thon.
Daucus setulosus Guss. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Convolvulus Cantabrica L. Gorica, Kisiljevo; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Heliotropium supinum L. Kladovo (Panč.). Sonst auf kalkhaltiger Erde.
Echium italicum L. Kladovo (Panč.). Sonst auf kalkhaltiger Erde.
Salvia Aethiopis L. Ram, Gradište; Kladovo, Radujevac (Panč.). Sonst auf jeder Erde.
Calamintha Acinos (L.) Benth. Gorica, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Stachys annua L. Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm und Thon.
Teucrium Polium L. Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk.
Ajuga Chamaepytis (L.) Schreb. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Galium pedemontanum All. Gradište, Golubac; Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Valerianella Morisonii DC. Kladovo (Panč.). (Ob nicht *V. coronata* [L.] DC.?).
Knautia hybrida (All.) Coult. Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk.
Scabiosa ucranica L. Gorica; Kladovo (Panč.). Sonst meistens auf Kalk.
Crupina vulgaris Cass. Kladovo. Sonst auf jedem Boden.
Centaurea iberica Prev. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Cirsium siculum Spr. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem feuchten Terrain.
Trichocrepis bifida (K.) Vis. Kladovo. Sonst auf jedem Boden.
Xeranthemum cylindraceum Sm. Ram, Kladovo. Sonst auf jedem Boden.

d. Amerikanische Elemente.

Erigeron canadensis L. Überall und auf jedem Boden.
Oenothera biennis L. Kladovo (Panč.). Sonst auch auf Lehm.
Xanthium spinosum L. Überall und auf jedem Boden.

e. Kosmopolitische Elemente.

Setaria glauca (L.) P. Beauv. Überall (Panč.) und auf jedem Boden.
Cynodon Dactylon (L.) Pers. Wie die vorige Art.
Eragrostis major (L.) Host. Wie die vorige Art.

Eragrostis pilosa (L.) P. Beauv. Wie die vorige Art.
Panicum sanguinale L. Gradište; Kladovo (Panč.) auf jedem Boden.
Portulaca oleracea L. Überall und auf jedem Boden.
Capsella bursa pastoris L. Wie die vorige Art.
Convolvulus arvensis L. Wie die vorige Art.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn. Gorica; Kladovo (Panč.), Sonst auf jedem Boden [1]).
Poa pratensis L. Überall und auf jedem Boden.
Festuca rubra L. Wie die vorige Art.
Agropyrum repens (L.) P. Beauv. Wie die vorige Art.
Aira caryophyllea L. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.
Gnaphalium luteo-album L. Kladovo (Panč.). Sonst auf jedem Boden.

Obige Verzeichnisse, welche aus 279 Pflanzennamen bestehen, enthalten:

1. Pontische Elemente:	108	Arten,	in	Proc.	ausgedrückt:	38,8
2. Eurasische Elemente:	87	»	»	»	»	31,1
3. Mediterrane Elemente:	67	»	»	»	»	23,7
4. Amerikanische Elemente:	3	»	»	»	»	1,1
5. Kosmopolitische Elemente:	14	»	»	»	«	5,0

Die pontischen Elemente, welche das weitaus größte Contingent der gesamten Vegetation bilden, sind aber nicht überall in derselben Anzahl vorhanden und gleichartig verteilt. In der westlichen Partie der serbischen Sandsteppen (um Kladovo und Radujevac), welche mit dem russisch-rumänischen Steppengebiet in ununterbrochener Verbindung stehen, befinden sich 51 Pflanzenarten, welche in der östlichen Partie noch nicht constatiert wurden. Diese Erscheinung zeigt uns deutlich die Wanderungsrichtung der pontischen Flora. Es ist nämlich vollständig klar, dass diese Elemente aus Südrussland und Rumänien gekommen sind und dass ihrem weiteren Fortschreiten nach Westen das die Donauschlucht bildende und zugleich die beiden Steppenpartien Serbiens trennende Bergland große Schwierigkeiten verursacht, welche jedoch durch die Wirkung der starken und sehr häufigen Ostwinde und durch die Zugvögel teilweise überwältigt werden. Dass auch die Flugsandpflanzen des ungarischen Tieflandes zum großen Teile Wanderpflanzen sind, hat schon Bernátsky hervorgehoben und auseinandergesetzt [2]).

Die recht ansehnliche Anzahl mediterraner Pflanzen in den Steppen ist gar nicht befremdend, denn, wie bereits Engler hervorgehoben hat [3]), sind einerseits die Elemente der Steppenflora mit denen der Mittelmeerflora

---

1) Die letztangeführten sechs Arten sind eigentlich nur durch die nördliche Erdhalbkugel verbreitet.

2) Bernatsky Jenö: »A futóhomok növényzete a Keleti Tengerpartvidéken«. — Növt. Közl. I. (1902). p. 139—147. (Die Flugsandvegetation an der Küste der Nordsee).

3) A. Engler: Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt I. p. 184.

innigst verwandt; sie sind klimatisch angepasste Modificationen der Mittelmeerpflanzen, welche auf einem großen, nach Austrocknung der Tertiärmeere eröffneten und nur für Pflanzen von kurzer Vegetationsdauer geeigneten Terrain zur Herrschaft gelangten. Andererseits sind den Steppen Serbiens tributär verschiedene Teile des Mittelmeergebietes im engeren Sinne, die Balkanhalbinsel, die Krim u. s. w.[1]). In der That sind auch sämtliche angeführte mediterrane Pflanzen durch die ganze Balkanhalbinsel weit verbreitet und gehen sogar weiter nordwärts nach Ungarn hinüber, ja teilweise selbst bis nach Wien.

Verticale Verbreitung der Sandsteppenpflanzen. Da die Steppenpflanzen durch ihre Organisation auf eine große Hitze und Dürre angewiesen sind, so sind sie dadurch zugleich auch in ihrer verticalen Verbreitung viel eingeschränkt.

a. Es überschreiten nicht die Hügelregion, also eine Höhe von 500—600 m, folgende Arten:

Abutilon Avicennae
Achillea Neilreichii
A. pectinata
Adonis aestivalis.
Aegilops cylindrica
A. ovata
Aira caryophyllea
Ajuga Chamaepytis
Alsine glomerata
A. tenuifolia
Althaea hirsuta
A. pallida
Alyssum minimum
Anchusa ochroleuca
Anthemis ruthenica
Apera interrupta
Artemisia campestris
A. scoparia
Asparagus officinalis
Astragalus austriacus
Bromus arvensis
B. commutatus
B. squarrosus
B. tectorum
Bunias orientalis
Campanula Rapunculus
Carduus hamulosus
Carex nitida
C. supina
Centaurea arenaria
C. iberica
C. spinulosa
Cerastium semidecandrum
Chenopodium Botrys
Chondrilla juncea
Colchicum arenarium
Comandra elegans
Corispermum canescens
C. nitidum
Crambe tatarica
Crupina vulgaris
Crypsis alopecuroides
Cytisus austriacus
Daucus setulosus
Dictamnus albus
Dianthus diutinus
D. polymorphus
D. Pontederae
D. sabuletorum
Echinops ruthenicus
Echium italicum
Elymus caput Medusae

1) A. Engler a. a. O. p. 187.

Eragrostis major
E. pilosa
Erianthus Hostii
Erodium ciconium
E. cicutarium
Erysimum angustifolium
Euphorbia Gerardiana
E. Esula
E. virgata
Ferulago galbanifera
Festuca vaginata
Filago germanica
Gagea pusilla
G. stenopetala
Galium pedemontanum
G. tenuissimum
Gnaphalium luteo-album
Goniolimon collinum
Gypsophila muralis
G. paniculata
Helianthemum Fumana
Helichrysum arenarium
Heliotropium supinum
Herniaria incana
Hibiscus Trionum
Holosteum umbellatum
Hordeum bulbosum
H. montanum
Iris variegata
Jasione Heldreichii
Knautia hybrida
Kochia arenaria
Koeleria gracilis
K. glauca
Lathyrus hirsutus
Lepidium campestre
Linaria minor
Linosyris vulgaris
Linum corymbulosum
L. hirsutum
L. tenuifolium
Marrubium pannonicum
M. peregrinum
Mattia umbellata
Medicago minima
Melica ciliata
Myosotis collina
M. intermedia
Nigella arvensis
Onosma arenarium
Orlaya grandiflora
Ornithogalum refractum
Paeonia tenuifolia
Panicum ciliare
P. sanguinale
Papaver dubium
P. Rhoeas
Peucedanum arenarium
Phleum asperum
P. Boehmeri
Plantago arenaria
Polycnemum arvense
P. majus
Polygonum arenarium
Portulaca oleracea
Potentilla cinerea
Psilurus nardoides
Ranunculus pedatus
Rapistrum perenne
Reseda inodora
R. lutea
R. Phyteuma
Salvia Aethiopis
S. austriaca
Scabiosa ucranica
Scirpus Holoschoenus
Scleranthus annuus
Scorzonera hispanica
Secale fragile
Sedum Hillebrandii
Senecio vernalis
Seseli osseum
Setaria viridis
Silene nemoralis
S. trinervia
S. wolgensis

Sisymbrium pannonicum
Stachys annua
Stenophragma Thalianum
Taraxacum laevigatum
Teucrium Polium
Thymus pannonicus
Tragopogon floccosum
T. orientale
Tragus racemosus
Tribulus terrestris
Trichocrepis bifida
Trifolium diffusum
T. hirtum
T. parviflorum
T. reclinatum
Trigonella monspeliaca
Triticum villosum
Valerianella Morisonii
Ventenata avenacea
Verbascum banaticum
V. floccosum
V. Lychnitis
V. phoeniceum
Veronica triphyllos
V. verna.
Vicia grandiflora
V. lathyroides
V. pannonica
V. serratifolia
Vinca herbacea
Viola tricolor
Xanthium spinosum
Xeranthemum annuum
X. cylindraceum.

b. In die submontane Region, also bis zu einer Höhe von ungefähr 1000 m, steigen:

Agropyrum repens
Aira capillaris
Andropogon Gryllus
A. Ischaemum
Anthericum ramosum
Arenaria serpyllifolia
Astragalus Onobrychis
Calamintha Acinos
Camelina sativa
Campanula bononiensis
C. macrostachya
Carduus nutans
Caucalis daucoides
Centaurea maculosa
Cirsium siculum
Cynodon Dactylon
Dianthus prolifer
Echinops banaticus
Eryngium banaticum
Euphorbia glareosa
Festuca rubra
Genista tinctoria
Hypochoeris radicata
Lathyrus Nissolia
L. pratensis
Medicago lupulina
Oenothera biennis
Onopodon Acanthium
Origanum vulgare
Potentilla recta
Ranunculus arvensis
R. bulbosus
Salvia amplexicaulis
S. pratensis
S. silvestris
Senecio erucifolius
Sinapis arvensis
Thalictrum medium
Thesium ramosum
Trifolium dalmaticum
Tunica Saxifraga

c. Bis in die montane Region (etwa bis 1400 m) reichen folgende Arten:

Achillea coarctata	Ornithogalum umbellatum
Ajuga genevensis	Poa pratensis
Allium sphaerocephalum	Polygala comosa
Asperula cynanchica	Potentilla argentea
Avena pubescens	Poterium Sanguisorba
Bellis perennis	Ranunculus illyricus
Centaurea orientalis	Sambucus Ebulus
Cichorium Intybus	S. nigra
Convolvulus arvensis	Saxifraga tridactylites
C. Cantabrica	Scabiosa ochroleuca
Echinospermum Lappula	Sedum hispanicum
Erigeron canadense	Silene subconica
Erysimum canescens	Stachys recta
Filago arvensis	Stipa capillata
Galium Cruciata	S. pennata
Knautia arvensis	Thesium intermedium
Koeleria gracilis	Vicia Cracca
Linaria genistifolia	V. tenuifolia
Lithospermum arvense	V. villosa
Melampyrum cristatum	Veronica prostrata
Muscari comosum	V. spicata

d. Es dringen in die voralpine Region hinauf (bis zu einer Höhe von ungefähr 1800 m) folgende Arten:

Agrostis stolonifera	Hesperis tristis
Alecterolophus minor [1])	Inula oculus Christi
Allium flavum	Jurinea mollis
Alyssum montanum	Plantago lanceolata
Anchusa officinalis	P. media
Anthyllis vulneraria	Poa bulbosa
Campanulla glomerata	*Pteridium aquilinum*
Capsella bursa pastoris	Taraxacum officinale
Euphorbia Cyparissias	Trifolium repens.
Festuca ovina	Verbena officinalis
Galium verum	Viscaria vulgaris.

Wenn auch die meisten Steppenelemente Bewohner der Hügelregion sind, so bedeutet dies doch nicht, dass sie zugleich nur eigentliche Sandsteppenbewohner sind. Im Gegenteil; nur die kleinste Anzahl derselben

---

1) Die *cursiv* gedruckten fünf Arten sind eigentlich Bewohner der Bergregion, welche in die Sandsteppen herabgestiegen sind.

kann zu echten und exclusiven **Psammophyten** gerechnet werden. Als solche sind auf den serbischen Sandsteppen nur folgende zu betrachten:

Festuca vaginata
Apera interrupta
Secale fragile
Colchicum arenarium
Polygonum arenarium
Salsola Kali
Corispermum canescens
C. nitidum
Kochia arenaria
Dianthus polymorphus
D. sabuletorum
Silene wolgensis
Gypsophila paniculata
Crambe tatarica
Ranunculus pedatus
Ammania verticillata
Tribulus terrestris
Peucedanum arenarium
Orobanche arenaria
Verbascum floccosum
Mattia umbellata
Anchusa ochroleuca
Gnaphalium luteo-album
Helichrysum arenarium
Achillea pectinata.
Centaurea arenaria
Tragopogon floccosum

Pančić betrachtete (a. a. O.) eine bedeutend größere Anzahl von Pflanzen als psammophil. Ich habe jedoch Gelegenheit gehabt, dieselben auch an anderen Bodenarten zu beobachten, und kann sie daher nicht als Sandbewohner anerkennen. Ich lasse hier die Namen dieser Pflanzen folgen mit der Hinzufügung der Bodenart und des Fundortes, wo sie von mir getroffen wurden.

Medicago minima L. var. *elongata* Roch. Auf trockenen Weideplätzen bei Vranja (Lehm und verwitterter Mikaschist) und auf Felsentriften um Pirot (Kalk, Terra rossa).

Trifolium parviflorum Ehrh. Am Rande der Weingärten um Vranja (Lehm und Thon).

Oenothera biennis L. Wurde von Ničić[1]) auf den Bergwiesen um Predejani auf Lehm gesammelt. Diese Pflanze wird allerdings auch für Amerika von Chandler Cowles[2]) als Sandbewohner angegeben.

Silene subconica Friv. (bei Pančić als *S. conica* L. fälschlich angeführt). Auf Granitfelsen und auf Mikaschist in der Schlucht von Marganci bei Vranja.

1) G. Ničić: »Gragja za floru okoline Vranje« p. 37.

2) Henry Chandler Cowles: The ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dunes of Lake Michigan (The Botan. Gaz. Chicago XXVII. Nr. 2—4). Recht bemerkenswert und geradezu befremdend ist das Vorkommen einiger hygrophiler Elemente und Schattenpflanzen auf den Sandsteppen in Amerika. So führt auf S. 171 Cowles *Equisetum hyemale* und *Geranium Robertianum* an und auf S. 173 *Triglochin maritimum*, welche in Serbien nur auf feuchten Wiesen und Sümpfen, das *Geranium* im Waldgerölle, aber nie auf Sandsteppen zu treffen sind.

Alsine tenuifolia (L.). Crantz (bei Pančić sub *A. Jacquini* Koch). Felsentriften um Pirot (kalkhaltige Erde) und um Vranja (Lehm, Mikaschist, Syenit, Gneiß).

Polygala comosa Schk. Auf Hügelsteppen um Vranja (verwitterter Gneiß und Mikaschist) und Pirot (Kalkerde) auf Bergwiesen der Stara Planina (Lehm, roter Sandstein).

Sisymbrium pannonicum Jacq. Auf alluvialem und diluvialem Terrain bei Belgrad.

Erysimum canescens Rth. (bei Pančić als *E. diffusum* Ehrh.) auf Felsen und Felsentriften) um Pirot (Kalk) und Vranja (Granit, Gneiß, Mikaschist, Quarzit).

E. angustifolium Ehrh. Auf trockenen Weideplätzen um Golubac (Lehm, Thon).

Sedum Hillebrandii Fenzl. Auf Felsentriften bei Kladovo (Lehm, Kalk).

Daucus setulosus Guss. Am Rande der Weingärten um Vranja (Lehm, verwitterter Schiefer).

Verbascum banaticum Roch. Im Šibljak bei Kladovo (Lehm, kalkhaltige Erde).

Teucrium Polium L. Felsentriften bei Niš, Bela Palanka und Pirot (Kalk, Terra rossa).

Iris variegata L. (bei Pančić irrtümlich als *I. arenaria* W. K.). Am Rande der Weingärten, auf trockenen Weideplätzen um Zaječar, Pirot und Niš (kalkhaltige Erde).

Psilurus nardoides Trin. Auf Hügelsteppen bei Vranja (Lehm, Gneiß, Schiefer).

Agropyrum repens (L.) P. Beauv. An Hecken durch ganz Serbien (Lehm, Thon, Kalk).

Die hier angeführten Arten, wie überhaupt alle diejenigen, welche ohne exclusive Sandbewohner zu sein, jedoch sehr oft und sehr gerne, also mit Vorliebe, auf Sand auftreten, bezeichne ich als sandliebend. Zu diesen gehören auch folgende Arten:

Koeleria glauca	Ranunculus illyricus
Hordeum maritimum	Paeonia tenuifolia
Elymus crinitus	Euphorbia Gerardiana
Tragus racemosus	Ferulago galbanifera
Andropogon Gryllus	Chenopodium Botrys
A. Ischaemum	Goniolimon collinum
Gypsophila muralis	Galium tenuissimum
Dianthus diutinus	Heliotropium supinum
D. Pontederae	Thymus pannonicus
Alsine glomerata	Marrubium pannonicum
Alyssum minimum	M. peregrinum

Veronica triphyllos
Plantago arenaria
Artemisia scoparia
Artemisia campestris
Anthemis ruthenica
Centaurea orientalis u. v. a.

In eine dritte Kategorie möchte ich wieder jene Pflanzen einreihen, welche weder Sandbewohner noch sandliebend sind, trotzdem aber am Sande gregar aufzutreten pflegen. Als solche betrachte ich beispielsweise:

Triticum villosum
Bromus squarrosus
B. tectorum [1])
Cynodon Dactylon
Stipa capillata
Cytisus austriacus
Astragalus Onobrychis
Cerastium semidecandrum
Erysimum angustifolium
E. canescens
Linum corymbulosum
Nigella arvensis
Daucus setulosus
Anchusa officinalis
Echinospermum Lappula
Stachys recta
Achillea nobilis
A. coarctata
Xeranthemum annuum
X. cylindraceum
Centaurea maculosa
Carduus nutans
Chondrilla juncea.

Danach haben wir auf Sandsteppen drei verschiedene Stufen von Sandbewohnern zu unterscheiden:

1. Psammophyten oder sandstete Arten, welche also immer und nur auf Sandboden auftreten.

2. psammophile oder sandliebende Arten, welche mit Vorliebe auf Sandboden auftreten, und schließlich

3. indifferente Arten, welche auch auf anderen Bodenarten gleich gut wie auf Sand aufkommen können.

Es lassen sich unter diesen letztbenannten Pflanzen allerdings verschiedene Abstufungen bezüglich des Häufigkeitsgrads ihres Auftretens auf Sand unterscheiden. Die wichtigsten derjenigen indifferenten Arten, die am häufigsten und geselligsten am Sand auftreten, wurden bereits oben aufgezählt. Von einer weiteren Gliederung dieser Pflanzen wird hier Abstand genommen, da dies aus den Schilderungen der Formationen ersichtlich sein wird.

7. Schilderung der Formationen der serbischen Sandsteppen.

1. Formation der Flugsanddünen.

Die Flugsanddünen sind durchaus lose Sandmassen, welche keine bestimmte Form und Grenze besitzen, sondern können von jedem stärkeren Wind entweder verkleinert, ja sogar gänzlich abgetragen werden, oder

1) Eine besondere Formation bilden die einjährigen Gräser nie auf Sandsteppen in Serbien, wohl aber in Hügelsteppen mit Lehm- oder Thonboden.

dichter angehäuft, zusammengedrängt und vergrößert werden. Sie treten sowohl auf Hügeln als auch in der Ebene auf und können sehr ausgedehnte Dimensionen einnehmen.

Um Ram ist diese Formation sehr weit verbreitet und hält sämtliche in der Gegend zwischen Ram und Zatonje vorkommenden Hügel inne. Diese Sandhügel stellen die wellige Hügellandschaft von Gorica zusammen. Die Hügel haben ziemlich sanft fallende Lehnen, welche durchweg aus nacktem Flugsand zusammengesetzt sind. Seltener sind dazwischen Sandhügelsteppen zu beobachten. Dasselbe gilt auch für die ziemlich abgerundeten Gipfel der Hügel. Die je zwei Hügel teilenden Schluchten sind mit reinem Flugsand moränenartig ausgefüllt.

Die Vegetation der Dünen dieser Hügel ist im allgemeinen sehr karg und arm. Stellenweise liegen sogar diese Sandmassen ohne jedwede Vegetation.

Die allerersten Ansiedler dieser Dünen sind *Polygonum arenarium* und *Veronica triphyllos.* Zunächst beobachtet man immer das Auftauchen der erstbenannten Pflanze und erst nachträglich sprießt die *Veronica* hervor. Augenscheinlich hat sie ein größeres Wärmebedürfnis als das *Polygonum*, daher das um etwas spätere Erscheinen.

Diesen zwei Pflanzen folgen mehrere einjährige Gewächse, namentlich *Viola tricolor* var. *trimestris*, *Medicago minima* var. *elongata*, *Bromus tectorum*, *B. squarrosus*, *Elymus Caput Medusae* u. s. a. Besonders häufig tauchen auch die Fruchtkörper von *Agaricus undulatus* auf. Gegen den Sommer wird ferner die Düne mit stellenweise zerstreut liegenden Rosetten zweijähriger und ausdauernder Pflanzen belebt.

Dies stellt die erste Entwickelungsphase nicht nur der Sanddüne dar, sondern dies ist zugleich auch der Ausgangspunkt jeder anderen Sandsteppenformation.

Auf dieser ersten Stufe der Düne fallen uns nur drei verschiedene Vegetationsformen auf. Zunächst der Typus mit anliegendem Stengel (wie bei *Polygonum*), dann derjenige der einjährigen Gräser (wie bei *Bromus*) und schließlich die Blattrosettenform. Durch die *Polygonum*- und Rosettenform erzielen die Pflanzen eine gewisse Bindung des Sandes, einen Schutz gegen Windschaden und eine Beschränkung der Transpiration. Die Grashalmform ermöglicht eine sehr dichte Bepflanzung, wodurch gleichfalls der Sand gebunden wird.

Im zweiten Jahre erscheinen neben den bereits erwähnten Leitpflanzen auch andere tonangebende Gewächse, welche durchweg ausdauernd sind.

Besonders häufig tritt die bläulich-graue *Festuca vaginata* hinzu. Die Abb. 1 (im Vordergrunde links) stellt uns eine solche Sanddünenpartie in secundärer Entwickelungsphase mit einem reinen Bestande erwähnter Schwingelart am Gipfel der Hügellandschaft von Gorica bei Ram dar.

Auch die Wolfsmilcharten (*Euphorbia Cyparissias*, *E. Gerardiana*,

E. glareosa, *E. Esula*) tauchen auf der Düne massenhaft auf. Am häufigsten jedoch ist auf diesen Dünen *Euphorbia Gerardiana* zu beobachten. Sie bildet sehr oft ausgedehnte Bestände, welche eine besondere Facies der Dünen darstellen. Auf der Abb. 2 sehen wir diese *Euphorbia*-Facies der Dünen in der Ebene bei Kladovo.

Nach den zu ausgedehnten, reinen Beständen auftretenden Pflanzenarten kann man die Dünen in drei Hauptfacies einteilen, in eine

1. *Polygonum*-Facies
2. *Festuca*-Facies
3. *Euphorbia*-Facies

Die *Polygonum*-Facies stellt uns die Düne in ihrer ersten Entwickelungsphase dar. Sie geht bald in eine der zwei anderen Facies über, wenn der Sommer regenreich ist und die Begrasung begünstigt wird. An steilen, den Winden ausgesetzten Stellen bleibt aber die Düne fast immer in ihrer primären Form.

Die zwei anderen Facies sind secundären Ursprungs und können nur unter günstigen Verhältnissen aufkommen.

Die Componenten der Sanddünen bestehen teils aus Ruderalpflanzen und Ackerunkräutern, teils aus Wiesen, Hecken und Waldrandpflanzen und namentlich aus Elementen trockener Hügeltriften. Zu Ruderalpflanzen gehören: *Bromus arvensis*, *Br. tectorum*, *Cynodon Dactylon*, *Tribulus terrestris*, *Sisymbrium pannonicum*, *Capsella bursa pastoris*, *Lepidium campestre*, *Heliotropium supinum*, *Anchusa officinalis* und *Xanthium spinosum.* Glieder der Segetalflora (Ackerunkräuter) sind: *Setaria*-Arten, *Sinapis arvensis*, *Ranunculus arvensis*, *Nigella arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre.* Wiesenpflanzen sind: *Poa bulbosa*, *Trifolium repens*, *Salvia pratensis* und *Taraxacum officinale.* Hecken- und Waldrandpflanzen sind: *Agropyrum repens*, *Verbascum Lychnitis*, *Origanum vulgare.* Elemente trockener Hügeltriften sind: *Elymus crinitus*, *Bromus squarrosus*, *Medicago minima*, *Vicia lathyroides*, *Euphorbia Cyparissias*, *E. glareosa*, *Alyssum minimum*, *Stenophragma Thalianum*, *Draba verna*, *Galium tenuissimum*, *Xeranthemum annuum* und *X. cylindraceum.*

Dem Häufigkeitsgrad des Auftretens nach lassen sich die Dünenelemente einteilen in[1])

a) Social auftretende Pflanzen:

Festuca vaginata	Veronica triphyllos
Polygonum arenarium	Bromus squarrosus

1) Die Pflanzen werden in den Formationsbestandteilenlisten ihrer Häufigkeit nach gereiht, so dass die in einer Abteilung zuerst erwähnte Species die häufigste, die zuletzt angeführte die seltenste Pflanze darstellt.

Bromus tectorum
Euphorbia Gerardiana
Euphorbia Cyparissias
E. glareosa.

b) Gregar-auftretende Pflanzen:

Bromus arvensis
Cynodon Dactylon
Elymus crinitus
Poa bulbosa
Xanthium spinosum
Xeranthemum annuum
X. cylindraceum.

c) Häufig (copiose) auftretende Pflanzen:

Sisymbrium pannonicum
Sinapis arvensis
Anchusa officinalis
Setaria glauca
S. viridis
S. verticillata
Nigella arvensis
Convolvulus arvensis
Agropyrum repens
Medicago minima
Alyssum minimum
Viola tricolor.

d) Sporadisch auftretende Pflanzen:

Capsella bursa pastoris
Arenaria serpyllifolia
Holosteum umbellatum
Scleranthus annuus
Polycnemum arvense
Vicia lathyroides
Verbascum Lychnitis
Draba verna
Heliotropium supinum
Stenophragma Thalianum
Galium tenuissimum
Ranunculus arvensis
Erigeron canadensis
Salvia pratensis
Taraxacum officinale
Origanum vulgare.

e) Einzeln (solitär) auftretende Pflanzen:

Eryngium campestre
Silene subconica
Ornithogalum umbellatum
Gagea stenopetala
Colchicum arenarium

2. Formation der Sandpusste.

Hat die Sanddüne ihre zweite Entwickelungsphase erreicht, so befindet sie sich schon im Übergangsstadium zu einer echten Sandpusste. Der Hauptunterschied zwischen Düne und Sandpusste liegt eigentlich nur in der Häufigkeit und Dichtigkeit der Elemente. Solange der Sand noch vollständig frei und ungebunden liegt und nur spärlich und stellenweise mit Vegetation bewachsen ist, die keinen zusammenhängenden Rasen bildet, ist die Düne noch immer typisch ausgebildet. Hat sich dagegen eine zusammenhängende Pflanzendecke entwickelt, dann ist schon daselbst eine echte Pusste zu stande gekommen. Daher kann man die Pusste als ein vorgeschritteneres Stadium der Düne betrachten, da sie von dieser philogenetisch abzuleiten ist.

Die Sandpusste ist eine Sandsteppenformation, welche sowohl in der Ebene als auch auf Hügeln vorkommt. Sie wird in beiden Fällen von

recht verschiedenartigen Elementen bewohnt, welche ein buntes, ziemlich dichtes Ganze zusammensetzen.

Auf der Hügellandschaft von Gorica ist diese Formation allerdings nicht so ausgebreitet wie die Dünen, jedenfalls ist sie aber fast auf jedem Hügel, namentlich gegen den Gipfel zu, vorhanden. Hier herrscht im allgemeinen eine einzige Facies, die bereits erwähnte *Festuca*-Facies.

Dieser Schwingel bildet dichte, buschige, maulwurfshügelartige, bläulichgraue Rasenpolster, aus welchen die Halme hoch hinausragen. Die Halme sind nicht zahlreich und stehen ziemlich schlaff, der Windrichtung nach gebogen.

Dieser graue Rasen wird stellenweise von Colonien der *Euphorbia Gerardiana* und des *Carduus nutans* unterbrochen. Jedoch bilden die Bestände dieser zwei Pflanzen hier keine Facies, sondern nur oasenförmige Colonien oder sie sind gregar mit der dominierenden *Festuca* untermischt. Eine solche Pusstenpartie stellt uns die rechte Seite der Abb. 1 vor. Sie wurde von mir auf der Hügellandschaft von Gorica (oberhalb Ram) aufgenommen.

Um Gradište, Usje, Golubac, Kladovo, wie überhaupt in den Sandsteppen der Ebene ist die Pusste vorwiegend von Wolfsmilcharten bedeckt. In dieser *Euphorbia*-Facies ist meistens *Euphorbia Gerardiana* die vorherrschende Art, aber nicht selten alternieren ihre Bestände mit Colonien der *E. Cyparissias*. Bedeutend seltener tritt truppweise *E. glareosa* hinzu.

In der Pusste überhaupt, namentlich aber in der *Euphorbia*-Facies ist fast der ganze Boden von *Thymus pannonicus* bedeckt. Solch eine *Euphorbia*-Pusste mit *Thymus*, stellt uns die Abb. 2 und 3 dar. Ich habe diese Partie in den Sandsteppen bei Kladovo photographisch aufgenommen. Dieser *Thymus* übt eine außerordentlich günstige Bindungskraft auf den Sand aus, und wandelt binnen kurzer Zeit eine Düne in eine Pusste um.

Nachdem der *Thymus* den Sand gebunden hat, treten daselbst oft sehr viele dem Sande eigentümliche Arten truppweise auf. So z. B. das *Tragopogon floccosum*, die *Centaurea arenaria*, der *Dianthus sabuletorum*, die *Gypsophila paniculata*, die *Artemisia campestris* u. v. a. Ferner sehen wir dann sehr häufig in großen Beständen *Helichrysum arenarium*, *Mattia umbellata* und *Paeonia tenuifolia*. Die Pfingstrosen bilden stellenweise so ausgedehnte Bestände, dass man berechtigt ist dieselben als eine besondere *Paeonia*-Facies zu unterscheiden. Es ist ein wahrer Genuss, im Mai die Sandsteppe, geschmückt von den herrlichen, scharlachroten Blüten der *Paeonia*, zu besuchen. Der Anblick ist so anziehend, dass man gerne stundenlang diese Farbenpracht betrachten möchte.

An dichter bewachsenen Partien mischen sich zwischen die Sandpflanzen nicht selten auch indifferente Pflanzen in größerer Individuenanzahl bei. So habe ich am Fuße des Berges Ceribaša bei Kladovo an mehreren Stellen größere Herden von *Dictamnus albus* zwischen *Mattia umbellata*, *Anthemis Neilrichii*, *Cynodon Dactylon* und *Thymus pannonicus* sowohl in

der *Euphorbia*-Facies als auch in der *Festuca*-Facies beobachtet. Die Abb. 4 zeigt eine von mir bei Osojna nächst Kladovo aufgenommene *Dictamnus*-Colonie zwischen *Mattia umbellata* in der *Festuca*-Facies.

Die Componenten der Sandpusste gehören größtenteils Elementen trockener Hügeltriften, die psammophiler Natur sind, an, und nur ein kleineres Contingent wird aus Psammophyten rekrutiert. Ferner sind dieser Steppe tributär sämtliche umliegenden Formationen, wie Wiesen, grasige Weideplätze, Waldränder, Felsen, Äcker u. s. w.

Zu echten Psammophyten gehören folgende Leitelemente der Sandpusste:

Secale fragile
Apera interrupta
Festuca vaginata
Colchicum arenarium
Salsola Kali
Kochia arenaria
Polygonum arenarium
Ammania verticillata
Tribulus terrestris
Dianthus polymorphus
D. sabuletorum
Silene wolgensis
Gypsophila paniculata
Crambe tatarica
Ranunculus pedatus
Peucedanum arenarium
Orobanche arenaria
Mattia umbellata
Gnaphalium luteo-album
Helichrysum arenarium
Achillea pectinata
Centaurea arenaria
Tragopogon floccosum
Rabontia hemisphaerica
Agaricus undulatus
Geaster-Arten.

Zu psammophilen Leitpflanzen, die trockenen Hügeltriften entstammen, gehören:

Psilurus nardoides
Aegilops ovata
Elymus Caput Medusae
Triticum villosum
Koeleria gracilis
Melica ciliata
Bromus squarrosus
Stipa pennata
S. capillata
Medicago minima
Cytisus austriacus
Trifolium diffusum
Astragalus Onobrychis
Linum corymbulosum
Euphorbia Gerardiana
E. Cyparissias
E. Esula
E. glareosa
Silene subconica
Erysimum canescens
Linaria genistifolia
Convolvulus cantabricus
Thymus pannonicus
Teucrium Polium
Ajuga Chamaepytis
Galium pedemontanum
Asperula cynanchica
Goniolimon collinum
Campanula Rapunculus
Scabiosa ochroleuca
S. ucrainica
Linosyris vulgaris
Xeranthemum annuum
X. cylindraceum
Crupina vulgaris
Trichocrepis bifida.
Inula oculus Christi
Achillea crithmifolia

Zu Hecken- und Waldrandelementen gehören folgende Arten:

Agropyrum repens	Salvia amplexicaulis
Lathyrus pratensis	Origanum vulgare
Vicia Cracca	Verbascum Lychnitis
V. tenuifolia	Campanula bononiensis
Sambucus nigra	C. macrostachya
Dictamnus albus	Senecio erucifolius
Thalictrum medium	Bellis perennis
Silene nemoralis	Echinops banaticus
Thesium intermedium	E. ruthenicus.

Als Glieder grasiger Weideplätze sind zu betrachten:

Ventenata avenacea	Salvia austriaca
Aegilops cylindrica	Galium verum
Apera spica venti	G. Cruciata
Vicia grandiflora	Polycnemum majus
Onobrychis sativa	P. arvense
Erodium cicutarium	Ornithogalum umbellatum
E. Ciconium	O. refractum
Euphorbia virgata	Gagea stenopetala
Alsine tenuifolia	Valerianella Morisonii
Arenaria serpyllifolia	Plantago arenaria
Holosteum umbellatum	Knautia arvensis
Viola tricolor var. trimestris	Senecio vernalis
Scleranthus annuus	Carduus hamulosus
Saxifraga tridactylites	Chondrilla juncea
Veronica triphyllos	Hypochoeris radicata.

Zu Ruderalpflanzen (r.) und Ackerunkräutern (s.) gehören:

Bromus tectorum (r.)	Setaria glauca (s.)
Cynodon Dactylon (r.)	S. viridis (s.)
Tribulus terrestris (r. u. s.)	Reseda Phyteuma (s.)
Sisymbrium pannonicum (r.)	Sinapis arvensis (s.)
Lepidium campestre (r. u. s.)	Nigella arvensis (s.)
Sambucus Ebulus (r.)	Convolvulus arvensis (s.)
Echinospermum Lappula (r.)	Eryngium campestre (s.)
Verbena officinalis (r.)	Erigeron canadensis (s.)
Eragrostis megastachya (s.)	

Als Wiesenpflanzen sind zu betrachten:

Poa bulbosa	Alyssum montanum
P. pratensis	Plantago media
Avena pubescens	P. lanceolata
Muscari comosum	Veronica verna
Ranunculus bulbosus	Salvia pratensis
Medicago lupulina	Campanula glomerata
Trifolium repens	Taraxacum laevigatum.
Vicia villosa	

Ihrer Natur nach sind schließlich Felsenpflanzen, Geröllpflanzen oder Steinpflanzen:

Festuca ovina
Stipa-Arten
Helianthemum Fumana
Sedum hispanicum
Allium flavum
A. sphaerocephalum
Jasione Heldreichii
Jurinea mollis.

Der Entwickelungsgang der Vegetation auf der Sandpusste lässt im großen und ganzen während einer Vegetationsperiode drei Hauptstadien unterscheiden:

1. ein Frühjahrsstadium
2. ein Sommerstadium und
3. ein Herbststadium.

Während des ersten Vegetationsstadiums, welches die Monate März, April, Mai und Juni umfasst, blühen zunächst sämtliche Zwiebelgewächse (*Ornithogalum*, *Gagea*, *Muscari*, *Allium*), anemophile Pflanzen (namentlich Gramineen) und auch andere sowohl monokarpische als auch ausdauernde Pflanzen, welche bis zum Eintritt der Dürreperiode ihren Entwickelungslauf so gut wie vollendet haben. Zu diesen gehören beispielsweise *Holosteum umbellatum*, *Saxifraga tridactylites*, *Viola tricolor*, *Veronica triphyllos*, *V. verna*, *Ranunculus pedatus*, *R. illyricus*, *Paeonia tenuifolia*, *Mattia umbellata*, *Jurinea mollis*, *Dictamnus albus u. v. a.*

Das zweite Vegetationsstadium umfasst die Blütezeit der während des Hochsommers blühenden Pflanzen. Es sind dies meistens entomophile Arten von ausgeprägter xerophiler Natur, wie z. B. *Salvia*, *Origanum*, *Gnaphalium*, *Helichrysum*, *Echinops*, *Xeranthemum*, *Carthamus*, *Carduus*, *Cirsium*, *Centaurea*, *Artemisia*-Arten u. s. w.

Das dritte Stadium wird durch das Aufblühen des *Colchicum arenarium* charakterisiert. Es blühen zu dieser Jahreszeit abermals mehrere monokarpische Gewächse (*Senecio vulgaris*, *Capsella bursa pastoris*, *Viola tricolor*, *Veronica triphyllos*) und viele Stauden verlängern ihre Blütezeit bis tief in den Herbst hinein.

Dem Häufigkeitsgrad des Vorkommens nach gehören zu

a) faciesbildenden (dominierenden) Leitpflanzen:

Festuca vaginata
Euphorbia Gerardiana
E. Cyparissias
Paeonia tenuifolia.

b) bestandbildenden (socialauftretenden) Leitpflanzen:

Thymus pannonicus
Centaurea arenaria
Xeranthemum annuum
X. cylindraceum
Mattia umbellata
Elymus caput Medusae
Triticum villosum
Bromus squarrosus
B. tectorum
Sambucus Ebulus
Euphorbia Esula
E. glareosa

Polygonum arenarium
Helichrysum arenarium
Daucus setulosus
Artemisia campestris.

c) herdenbildenden (copiose, häufig auftretenden) Leitpflanzen:

Gypsophila paniculata
Tragopogon floccosum
Cytisus austriacus
Dictamnus albus
Cynodon Dactylon.

d) colonienbildenden (gregar auftretenden) Leitpflanzen:

Secale fragile
Ventenata avenacea
Apera spica venti
Dianthus sabuletorum
D. polymorphus
Crambe tatarica
Astragalus Onobrychis
Salvia amplexicaulis
Sambucus nigra
Achillea pectinata
A. crithmifolia
Silene subconica
Kochia arenaria
Salsola Kali
Goniolimon collinum.

e) zerstreut (sporadisch) auftretenden Leitpflanzen:

Apera interrupta
Colchicum arenarium
Ammania verticillata
Tribulus terrestris
Peucedanum arenarium
Orobanche arenaria
Koeleria gracilis
Melica ciliata
Stipa-Arten
Medicago minima
Linum corymbulosum
Erysimum canescens
Linaria genistifolia
Convolvulus cantabricus
Teucrium Polium
Ajuga Chamaepytis
Galium pedemontanum
Asperula Cynanchica
Campanula Rapunculus
Scabiosa ochroleuca
S. ucrainica
Inula oculus Christi
Crupina vulgaris
Trichocrepis bifida
Vicia cracca
V. tenuifolia
Bellis perennis
Echinops banaticus
E. ruthenicus
Thesium intermedium
Erodium Cicutarium
E. Ciconium
Euphorbia virgata
Alsine tenuifolia
Arenaria serpyllifolia
Holosteum umbellatum
Viola tricolor
Scleranthus annuus
Salvia austriaca
Polycnemum majus
P. arvense
Hesperis tristis.

f) einzeln (solitär) auftretenden Pflanzen:

Verbena officinalis
Eragrostis pilosa
E. megastachya
Setaria-Arten

Reseda-Arten
Sinapis arvensis
Nigella arvensis
Eryngium campestre
Erigeron canadensis
Galium verum
Campanula glomerata
Helianthemum Fumana
Potentilla argentea
P. cinerea
Tunica Saxifraga
Ornithogalum umbellatum
O. refractum
Gagea stenopetala
Knautia arvensis
Senecio vernalis
Carduus hamulosus
Chondrilla juncea
Hypochoeris radicata
Plantago media
P. lanceolata
Salvia pratensis
Jurinea mollis
Achillea coarctata
A. Neilreichii.

3. Formation der Sandhutweiden.

Auf die Sandpussten werden jahraus jahrein, im Frühjahr und im Herbst, große Herden von Schafen, Ziegen, Schweinen, Pferden und Ochsen selbst aus entlegeneren Gegenden, zur Weide getrieben. Diese Tiere bleiben auch nachts über auf der Pusste und überlassen daselbst eine nicht unbedeutende Menge von Excrementen, durch welche der Sand sowohl an Nahrungsstoffen als auch selbst an Bindung gewinnt. Es entsteht dadurch mit der Zeit eine, wenn auch lockere und oberflächliche, so doch immerhin bemerkbare Schichte, die mit den im Sande zur Verwesung gelangenden pflanzlichen Resten, sowie mit den von Winden hergetriebenen Zweigen, Früchten, Samen, Laub und allerhand organischen Abfällen eine ziemlich compacte Humuslage bildet, welche von großer Bedeutung für die fernere Entwickelung der Sandpusstenvegetation ist. In erster Linie ist die Bindungskraft der dadurch entstandenen Humusschichte hervorzuheben. Diese übt zunächst der Humus selbst direct, durch seine Gravitation auf die Sandkörner aus, dann aber namentlich durch die auf ihm entstandenen Pflanzen. Die auf den gedüngten Flecken zum Keimen gelangenden Pflanzen entwickeln sich rasch und üppig, besitzen einen festeren Halt, nehmen größere Flächen ein und befinden sich dadurch in der Lage, einerseits eine bedeutend größere Sandmenge festzuhalten, andrerseits wiederum zartere und kleinere Pflanzen vor Windschaden und gewissermaßen auch vor Austrocknung zu schützen.

Das weidende Vieh ruft ferner noch andere Veränderungen in der Vegetation der Sandpusste hervor. Einmal werden durch die beständige Abgrasung und Benagung viele Pflanzen, die dadurch zu keiner Samenerzeugung gelangen können, entweder gänzlich ausgerottet oder wenigstens localisiert. Dann wird wiederum, durch das Abweiden, bei den meisten, namentlich ausdauernden Pflanzen, eine größere Regenerationskraft hervorgerufen, indem nämlich die im Sande gebliebenen unterirdischen Teile

mehrere Innovationssprosse bilden, wodurch die Pflanzen wenigstens au vegetativem Wege ihr Fortbestehen sich zu sichern suchen. Auf diese Ar und Weise entstehen dicht an der Oberfläche anliegende Polster und Rasen welche sich allmählich ausbreiten und mit der Zeit schließlich eine zu sammenhängende Decke hervorbringen.

Zu all diesen Umwandlungen greift schließlich oft auch der Mensc mit seiner Thätigkeit hinzu, indem er nämlich die vom Vieh gemiedenen giftigen Pflanzen (*Helleborus*, *Paeonia, Euphorbia*-Arten) ausgräbt und ver brennt und dadurch zur Veränderung des ursprünglich natürlichen Charak ters der Pusste beträchtlich beiträgt. Andrerseits fördert der Mensch auc unwillkürlich, auf indirectem Wege, die Bildung der Sandhutweiden. E werden nämlich beständig größere und größere Sandstrecken urbar gemacht wodurch die für die Weidewirtschaft übrig bleibenden Pusstenpartien imme beschränkter werden, was wiederum zur Folge hat, dass die weidende Herden dichter aneinander rücken müssen und somit eine reichlichere Ex crementenmenge an eine gewisse Strecke deponieren können.

Dies sind also die Hauptfactoren, welche eine Sandpusste in eine Sand hutweide umzuwandeln helfen.

Es ist also klar, dass eine Sandhutweide keine primäre Formatio (im Sinne Weber's [1]) ist, sondern eine secundäre, eine solche nämlic die durch die Zuthat des Menschen und der Tiere aus einer ursprünglic natürlichen Formation sich herausgebildet hat.

Die Phasen, die eine Sandpusste durchmachen muss, um sich in ein Sandhutweide umzuwandeln, sind also folgende:

1. Abgrasung durch Weidetiere.

2. Bindung des Sandes durch die aus Excrementen und anderen orga nischen Stoffen entstandene Humusschichte.

3. Vernichtung oder Beschränkung der Arten einiger Pflanzen durc das Abweiden oder durch das Ausgegrabenwerden.

4. Umgestaltung der bereits vorhandenen Elemente durch die veränder ten Raum- und Bodenbeschaffenheiten.

5. Zuströmung und Ansiedelung neuer Elemente.

Nachdem die ersten vier Phasen, auf die bereits beschriebene Art un Weise, sich vollzogen haben, tritt zuletzt der Einzug neuer Elemente hinzu

Diese rekrutieren sich teils aus Wiesen-, teils aus Ruderal- und Segetal pflanzen. Zu den ersteren gehören:

Poa pratensis	Bromus commutatus
P. bulbosa	Hordeum bulbosum

[1] C. Weber: Über die Zusammensetzung des natürlichen Gras landes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. — Sonderabdruc aus Schrift. d. naturw. Ver. f. Schl. Holstein Bd. IX, Heft 2. p. 212.

Avena pubescens
Phleum asperum
Muscari comosum
Ranunculus bulbosus
Medicago lupulina
Trifolium repens
Lathyrus hirsutus
L. Nissolia
Vicia villosa
Alyssum montanum
Plantago lanceolata
P. media
Veronica verna
Salvia pratensis
S. nemorosa
Asparagus officinalis
Campanula glomerata
Cirsium siculum
Tragopogon orientale
Taraxacum laevigatum
T. officinale.

Zu Ruderalpflanzen (r.) und zu Ackerunkräutern (s.) gehören:

Hordeum maritimum (r.)
Bromus arvensis (r. u. s.)
B. tectorum (r.)
Cynodon Dactylon (r.)
Agrostis stolonifera (r.)
Crypsis alopecuroides (r.)
Panicum ciliare (r. u. s.)
P. sanguinale (r. u. s.)
Tribulus terrestris (r. u. s.)
Abutilon Avicennae (r.)
Reseda lutea (r.)
R. inodora (r.)
Hesperis tristis (r.)
Sisymbrium pannonicum (r.)
Capsella bursa pastoris (r.)
Lepidium campestre (r. u. s.)
Verbena officinalis (r.)
Chenopodium Botrys (r.)
Knautia hybrida (r.)
Filago germanica (r.)
Centaurea iberica (r.)
Carduus nutans (r.)
Cichorium Intybus (r. u. s.)
Eragrostis pilosa (s.)
E. megastachya (s.)
Setaria-Arten (s.)
Hibiscus Trionum (s.)
Portulaca oleracea (s.)
Sinapis arvensis (s.)
Camelina sativa (s.)
Adonis aestivalis (s.)
Ranunculus arvensis (s)
Orlaya grandiflora (r. u. s.)
Caucalis daucoides (s.)
Convolvulus arvensis (r. u. s.)
Stachys annua (s.)
Erigeron canadensis (s.).

Als Reste der Sandpusste sind zu betrachten: *Thymus pannonicus*, *Tunica Saxifraga*, *Potentilla argentea*, *P. cinerea*, *Convolvulus cantabricus*, *Achillea coarctata*, *A. Neilreichii* und *Anthemis Neilreichii.*

Bemerkenswert ist, dass die Sandhutweide, insofern sie nicht mit *Euphorbia* bewachsen ist, fast nie in besondere Facies zerfällt. Ja selbst Bestände sind sehr selten zu bemerken. Wahrscheinlich lässt sich dies infolge der beständigen Abgrasung nicht verfolgen. Ziemlich reine Bestände bildet oft *Thymus pannonicus.*

Herdenbildend (copiose; häufig auftretend) sind mitunter die beiden *Plantago*-Arten und die *Setaria*-Arten. Dieselben pflegen oft eine große Hutweidenpartie mit ihren cylindrischen Ähren zu ergrünen.

Zu Colonien (gregar) vereinigen sich oft:

Hordeum bulbosum
H. maritimum
Bromus tectorum
B. arvensis
Cynodon Dactylon
Agrostis stolonifera
Poa pratensis
P. bulbosa
Crypsis alopecuroides
Eragrostis pilosa
E. megastachya
Tunica Saxifraga
Ranunculus arvensis
Alyssum montanum
Sinapis arvensis
Capsella bursa pastoris
Centaurea iberica
Cichorium Intybus.

Es treten ferner zerstreut (sporadisch) auf:

Avena pubescens
Phleum asperum
Panicum ciliare
P. sanguinale
Tribulus terrestris
Reseda lutea
R. inodora
Ranunculus bulbosus
Medicago lupulina
Trifolium repens
Vicia villosa
Hesperis tristis
Sisymbrium pannonicum
Lepidium campestre
Camelina sativa
Verbena officinalis
Veronica verna
Chenopodium Botrys
Salvia pratensis
S. nemorosa
Campanula glomerata
Adonis aestivalis
Orlaya grandiflora
Caucalis daucoides
Convolvulus arvensis
Erigeron canadensis
Cirsium siculum
Filago arvensis
F. germanica
Carduus nutans
Tragopogon orientale
Taraxacum officinale.

Es kommen schließlich einzeln (solitär) vor:

Bromus commutatus
Lathyrus hirsutus
L. Nissolia
Asparagus officinalis
Abutilon Avicennae
Knautia hybrida
Portulaca oleracea
Stachys annua
Taraxacum laevigatum.

4. Formation der Sandwiesen.

Wird eine typisch ausgebildete, mehrere Jahre hindurch bestehende Sandhutweide in einem Frühjahr nicht abgeweidet, so entsteht aus ihr im Laufe eines Jahres eine ziemlich echte Wiese, die mit Nutzen als solche betrieben und behandelt werden kann.

Durch das Aufhören der Weidewirtschaft sind die Pflanzen in den Stand gesetzt, sich normal entwickeln zu können und Blüten und Früchte zu erzeugen. Es bildet sich ferner eine dichte, geschlossene Grasnarbe,

welche viele einjährige Pflanzen und namentlich Gräser (*Psilurus, Elymus, Aegilops, Bromus, Vulpia, Ventenata*) gänzlich verdrängt, um anderen Elementen den Platz frei zu lassen. Es entsteht ein Concurrenzkampf zwischen den Hutweideelementen und den neu hinzuströmenden, echten Wiesenelementen, welche für die neuen Verhältnisse besser ausgerüstet sind und daher die Obermacht nehmen können.

Die zunächst verschwindenden sind die einen größeren Raum benötigenden Ackerunkräuter mit ausgebreitetem, der Erde dicht anliegendem Stengel, wie *Portulaca oleracea, Arenaria serpyllifolia, Scleranthus annuus, Convolvulus arvensis, Erodium Cicutarium, E. Ciconium, Polycnemum arvense, Polygonum aviculare,* dann auch die anderen Ruderal- und Segetalpflanzen, wie überhaupt sämtliche Pflanzen, die nicht in einem so dichten Gewirr, wie es eben auf einer Wiese der Fall ist, aufkommen können.

Aber selbst auf die Wiesenelemente wirkt die Gedrängtheit nicht ohne Nachteil, und deshalb sehen wir auch, dass die Wiesenpflanzen durch eine zweckmäßige Periodicität dem abzuhelfen suchen.

Im großen und ganzen sind, während einer Vegetationsperiode, vier Entwickelungsstufen auf diesen Wiesen zu unterscheiden:

1. Eine Vorfrühjahrs-Stufe.
2. Eine Frühjahrs-Stufe.
3. Eine Frühsommer-Stufe.
4. Eine Spätsommer- oder Frühherbst-Stufe.

In der Vorfrühjahrs-Stufe, welche den ganzen Monat März zu umfassen pflegt, blühen namentlich Gramineen (*Poa pratensis, bulbosa, compressa, Bromus, Dactylis, Trisetum, Avena, Cynosurus*-Arten) *Ranunculus* und *Taraxacum*. In der Frühjahrs-Stufe, die während des Monates April bis Mitte Mai dauert, blühen die Zwiebel- und Knollengewächse (*Ornithogalum, Muscari, Gagea, Orchis*-Arten) untermischt mit mehreren Papilionaceen (*Orobus, Trifolium, Medicago*-Arten), Umbelliferen (*Anthriscus, Chaerophyllum*) und Labiaten (*Lamium, Ajuga*). In der Frühsommer-Stufe (von Mitte Mai bis zur Mahd) hat die Wiese ihren höchsten Entwickelungspunkt erreicht. Dann blühen die meisten Pflanzen und sie entfaltet ihren schönsten Schmuck. Großblütige, bunte *Vicia, Filipendula, Achillea, Campanula, Galium, Veronica, Verbascum*-Arten u. v. a., stehen dicht aneinander und wetteifern um den Schönheitspreis. Nach der Mahd stellt sich schließlich die vierte Entwickelungsstufe ein, welche durch die Flora des *Colchicum arenarium* charakterisiert wird. Es blühen aber zugleich auch einige Stauden, wie *Pimpinella Saxifraga, Berteroa incana, Lotus corniculatus* und noch viele andere, welche eigentlich zu Gliedern fremder Formationen gehören und hier erst nach der Entfernung der dichteren Vegetation sich entwickeln können.

Auffallend ist das Auftreten von *Thymus pannonicus, Tunica Saxifraga, Achillea coarctata* und *Verbascum phoeniceum* auf diesen Wiesen.

Die drei erstbenannten verschwinden allerdings auf älteren Wiesen, das *Verbascum* bleibt aber als ein ständiges Glied durch alle Entwickelungsphasen dieser Wiesen. Es hat den Anschein, dass diese Pflanze auf Sand jede Formation bewohnen kann. Eine Bekräftigung dafür finde ich auch in dem Umstand, dass Pačoský[1]) diese Pflanze als einen Sandbewohner betrachtet.

Auf diesen Sandwiesen, die ich namentlich bei Osojna am Fuße des Berges Ceribaša nächst Kladovo aufgenommen habe, konnte ich drei verschiedene Facies unterscheiden.

1. Eine gelbe Facies des *Alectorolophus minor*.
2. Eine blaue Facies der *Vicia tenuifolia*.
3. Eine grüne Facies der *Poa pratensis*.

Die *Alectorolophus*-Facies ist vorzüglich an steilen, trockeneren, mageren Stellen verbreitet. Sie besteht zunächst aus der tonangebenden und faciesbildenden Art, aber außerdem noch aus recht vielen zerstreuten und geselligen Bestandteilen, wie *Cynosurus cristatus*, *Bromus arvensis*, *Poa pratensis*, *P. bulbosa, Dactylis glomerata, Ranunculus Steveni*, *Galium verum*, *Rumex Acetosella*, *Trifolium Molineri*, *Trifolium pratense, Salvia nemorosa*, *Plantago media*, *Pl. lanceolata*, *Taraxacum officinale, Verbascum phoenicum*, *Vicia tenuifolia*, *Thymus pannonicus*, *Achillea Millefolium, A. coarctata* u. v. a.

Die *Vicia*-Facies ist die verbreitetste und kommt namentlich gegen den Waldrand zu. Sie enthält fast sämtliche Bestandteile der vorstehenden Facies.

Die *Poa*-Facies ist ziemlich selten. Eher kann man sie zu ausgedehnteren Beständen rechnen, welche außer der Poa noch mehrere Gräser, wie *Festuca heterophylla*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Bromus*-Arten, ferner *Carex*-Arten und die meisten bereits erwähnten Bestandteile der Alecterolophus-Facies.

Die Facies sind gewöhnlich nur an beschränkteren Strecken rein und abgesondert zu finden, gehen indes bald eine in die andere über, so dass wir meistens dann nur kleinere Bestände und Colonien vor uns haben, die unter einander gemischt sind.

Die Hauptbestandteile der Sandwiesen, nach der Häufigkeit des Auftretens geordnet, sind folgende:

a) Faciesbildende Leitelemente:

Alectorolophus minor	Poa pratensis (mit Cynosurus,
Vicia tenuifolia	Festuca, Dactylis u. a. Gräsern)

[1]) J. Pačoský: Materiali dlija Flori Stepei jugo-vostočnoj časti Hersonskoj Gubernii (russ.). — Arbeit des bot. Inst. d. Univ. d. Hlg. Vladimir zu Kiew p. 63.

b. Beständebildende Leitelemente:

Achillea Millefolium
Festuca heterophylla
Poa compressa
P. bulbosa
P. fertilis
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Bromus erectus
Nasturtium pyrenaicum
Trifolium repens
T. Molineri
Rumex Acetosella
Hieracium Bauhini
H. florentinum
Cerastium semidecandrum
C. brachypetalum
Veronica acinifolia.

c) Herdenbildende (copiose) Leitelemente:

Chrysanthemum Leucanthemum
Poterium Sanguisorba
Erythraea Centaurium
Ervum hirsutum
Avena pubescens
Lotus corniculatus
Ranunculus bulbosus
R. Steveni
Plantago media
P. lanceolata
Taraxacum officinale.

d.) Colonienbildende (gregar) Leitelemente:

Phleum pratense
Trifolium montanum
T. agrarium
T. procumbens
Ranunculus Philonotis
Galium verum
Verbascum phoeniceum
Juncus glaucus
Carex praecox
C. muricata
C. verna
Vicia grandiflora
Polygala comosa
Coronilla varia.

e) Zerstreut (sporadisch) auftretende Nebenbestandteile:

Koeleria gracilis
Trisetum flavescens
Bromus racemosus
B. mollis
B. patulus
Filipendula hexapetala
Centaurea jacea
Veronica multifida
Orchis Morio
O. mascula
O. tridentata
Orobanche cruenta
Ajuga reptans
Galium pedemontanum
Vicia Cracca
Euphorbia Cyparissias
Sherardia arvensis
Muscari comosum
Ornithogalum umbellatum
Hypericum perforatum
Salvia pratensis.

f) Einzeln (solitär) auftretende Nebenbestandteile:

Vicia lathyroides
V. cordata
Hypochoeris radicata
Lathyrus Nissolia
Salvia nemorosa
Carex montana

Medicago lupulina
M. denticulata
Potentilla argentea
Orchis coriophora
Brunella vulgaris.

g) Isoliert auftretende Waldrandelemente:

Genista tinctoria
Lathyrus niger
Chaerophyllum aureum
Anthriscus vulgaris
Ferulago monticola
Fragaria vesca
Geranium sanguineum
G. dissectum
G. Phaeum
Cytisus Heuffelii
Melica uniflora
Ervum tetraspermum
Inula salicifolia
Veronica Teucrium
Hypochoeris maculata
Trifolium medium
Astragalus glycyphyllos
Ranunculus lanuginosus
R. nemorosus
Lamium maculatum
Lithospermum officinale.

5. Die Šibljak-Formation[1]).

Diese für ostmediterrane und namentlich pontische Erdstriche so charakteristische Formation ist auch auf Sandboden stellenweise vertreten.

Auf der Hügellandschaft von Gorica und bei Golubac constatierte ich die Facies der *Quercus pubescens*; am Fuße des Berges Ceribaša bei Kladovo die Facies von *Cotinus Coggygria* und um Radujevac die Facies der *Amygdalus nana*.

Keine von diesen Facies erreicht auf dem Sande ausgedehnte Dimensionen. Meistens handelt es sich hier um kleine, zerstückelte Bestände erwähnter Leitpflanzen.

a) **Quercus-Facies.** Die Eichen-Buschwerke sind nicht nur die häufigsten, sondern sind zugleich auch die ausgedehntesten, da sie um Golubac und auf den Hügeln von Gorica bedeutende Strecken mit meterhohen, stellenweise ziemlich zusammenhängenden, dichtstehenden Büschen decken. Wo sie vorkommen, ist der Sand fast nie lose und ungebunden, sondern durchgehends mit Humus, Lehm und Mergel mehr oder weniger gemengt. Mit Vorliebe breiten sich diese zwerghaften Eichenbestände auf den Hügelabhängen aus. Die Eichen sind jedoch fast nie ganz allein und rein, sondern beherbergen immer in ihrer Genossenschaft auch andere Sträucher, welche für die Formation nicht weniger charakteristisch sind, als die Eichen selbst. Zu diesen gehören: *Acer tataricum*, *Prunus spinosa*, *P. Padus*, *Ligustrum vulgare*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Crataegus*

1) Näheres über diese Formation findet man in meiner Abhandlung: Die Šibljak-Formation, ein wenig bekanntes Buschwerk der Balkanländer. — Engler's Bot. Jahrb. Bd. XXXI. Heft 1.

melanocarpa, *C. monogyna*, *Cornus Mas*, *Evonymus europaeus*, *E. verrucosus*, *Rosa-* und *Rubus*-Arten. Ferner begegnet man daselbst auch vereinzelten verstümmelten und verkrüppelten Individuen von Baumarten, wie *Fraxinus Ornus*, *Acer campestre*, *Ulmus campestris*, *Carpinus duinensis*, *Ostrya carpinifolia* und *Quercus austriaca.*

b) **Coggygria-Facies.** Diese bemerkte ich nur an der einzigen angegebenen Stelle und zwar bei Osojna, an den Südabhängen des Berges Ceribaša. (Vergl. Bild Nr. 4 im Hintergrunde.) Auch hier ist die Hauptleitpflanze nicht allein, sondern gemengt mit *Ligustrum*, *Acer tataricum*, *Crataegus monogyna*, *Colutea*, *Coronilla emeroides*, *Cytisus Heuffelii*, *Rosa-* und *Rubus*-Arten, auf die sich lianenartig *Tamus* und *Clematis* schwingen. Diese Facies reicht bis zum reinsten Flugsand hinein, jedoch nur auf sehr kurzen Strecken.

c) **Amygdalus-Facies.** Diese echt pontischen Gegenden eigentümliche Facies beobachtete ich um Radujevac in kleinen, zerstückelten Beständen, welche mit den meisten der bereits erwähnten Begleitsträuchern gemengt waren. Besonders hervorzuheben sind einige charakteristische Leitpflanzen des Niederwuchses dieser Facies, die anderswo (an Sandlocalitäten) nicht zu beobachten waren, so z. B. *Paeonia tenuifolia*, *Adonis vernalis*, *Ranunculus pedatus*, *R. illyricus*, *Scabiosa ucrainica*, *Acanthus longifolius*, *Campanula lingulata*, *Aira capillaris*, *Carlina longifolia*, *Trifolium hirtum* u. v. a.

Der sämtlichen Facies gemeinsame Niederwuchs besteht aus folgenden Leitpflanzen.

a) Gregar auftretende Leitelemente:

Origanum vulgare
Trifolium medium
Dorycnium herbaceum
Cytisus elongatus
Salvia sclarea
Ruscus aculeatus
Clinopodium vulgare
Hypericum perforatum
Anchusa officinalis
Coronilla varia
Fragaria vesca
F. elatior
F. collina
Scabiosa ochroleuca
Knautia drymeja
Melica ciliata
Melissa officinalis
Euphorbia polychroma
Veronica Chamaedrys
Dictamnus albus
Anthemis tinctoria
A. Neilreichii
Calamintha Acinos
Poa bulbosa
Achillea coarctata
A. crithmifolia
Pteridium aquilinum.

b) Sporadisch auftretende Leitelemente:

Andropogon Gryllus
A. Ischaemum
Stipa pennata
S. capillata

Koeleria glauca
Avena pubescens
Festuca vaginata
Bromus squarrosus
B. tectorum
Carex praecox
Ornithogalum umbellatum
Iris variegata
Alsine glomerata
Tunica saxifraga
Melandryum viscosum
Silene nemoralis
S. Otites
Ranunculus millefoliatus
R. nemorosus
Cytisus austriacus
Ononis hircina
Trigonella monspeliaca
Medicago minima
M. falcata
Trifolium parviflorum
T. diffusum
Astragalus austriacus
A. onobrychis
A. glycyphyllos
Onobrychis arenaria
Vicia dumetorum
V. sepium
V. serratifolia
Echium vulgare
Thymus pannonicus
T. lanuginosus
Salvia Aethiopis
S. nemorosa
S. amplexicaulis
Marrubium peregrinum
M. vulgare
Teucrium Chamaedrys
Verbascum phoeniceum
V. Lychnitis
Nasturtium pyrenaicum
Alyssum minimum
Erysimum canescens
Berteroa incana
Viola alba
V. odorata
Euphorbia Gerardiana
E. salicifolia
Linum hirsutum
L. tenuifolium
Eryngium campestre
Trinia Kitaibelii
Bupleurum junceum
Seseli annuum
Tordylium maximum
Orlaya grandiflora
Potentilla argentea
P. Roemeri
P. cinerea
Linaria genistifolia
L. vulgaris
Campanula sibirica
C. bononiensis
Asperula taurina
Galium pedemontanum
G. cruciatum
G. verum
Inula oculus Christi
I. germanica
Achillea Neilreichii
Artemisia camphorata
Xeranthemum annuum
X. cylindraceum
Carduus hamulosus
C. acanthoides
Centaurea maculosa
Jurinea mollis
Crupina vulgaris
Crepis setosa
Hieracium echioides
H. macranthum
H. Bauhini
H. florentinum
Chondrilla juncea.

c) Solitär vorkommende Nebenbestandteile:

Brachypodium sylvaticum	Viola Vandasii
Festuca sulcata	Helianthemum vulgare
Koeleria gracilis	Geranium sanguineum
Poa nemoralis	G. Phaeum
Briza media	Pimpinella Saxifraga
Melica nutans	Cerefolium Anthriscus
M. uniflora	Agrimonia Eupatoria
Carex montana	Galega officinalis
Hesperis tristis	Digitalis lanata
Melampyrum cristatum	Artemisia pontica
Veronica austriaca	Centaurea stenolepis
V. verna	C. stereophylla
Galium cristatum	Echinops banaticus
G. Mollugo	Achillea crustata
Inula hirta	Geaster-Arten.

6. Formation der Ufergehölze.

Der Donau entlang, am Flugsand im Inundationsgebiet, erstreckt sich ein fast ununterbrochener, allerdings schmaler Gürtel, teils baumartiger, teils strauchartiger Dickichte, die durchwegs aus Weiden (*Salix*-Arten), aber mitunter auch aus Erlen (*Alnus*) und aus Pappeln (*Populus*) gebildet werden.

Baum- und waldartig sehen jene Ufergehölze aus, welche aus hochwachsenden Weiden und aus Erlen zusammengesetzt werden, strauchartig dagegen jene, welche aus Complexen der *Salix purpurea* und der *Populus nigra* bestehen.

Die Formation der Ufergehölze ist hier entschieden als primär zu betrachten, obwohl es unleugbar ist, dass es stellenweise Partien giebt, die unverkennlich ihre Entstehung der Zuthat des Menschen zu verdanken haben. Dies mag namentlich mit sämtlichen dicht an den Dörfern liegenden Weide-Anpflanzungen der Fall sein.

Im allgemeinen kann man vier verschiedene Facies dieser Gehölze unterscheiden:

1. eine Hochweiden-Facies,
2. eine Erlen-Facies,
3. eine Zwergpappel-Facies, und
4. eine Zwergweiden-Facies.

Die **Hochweiden-Facies** besteht aus 3—10 m hohen, ziemlich dichtstehenden Baumcomplexen von *Salix alba*, *S. amygdalina*, *S. fragilis*, welchen auch andere Bäume wie *Populus alba*, *P. nigra*, *P. tremula*, *Salix incana*, *S. purpurea*, *Alnus glutinosa*, *A. incana* teils gregar, teils sporadisch beigemischt sind. Diese Facies ist die verbreitetste und im ganzen Gebiet überall anzutreffen.

Die **Erlen-Facies** ist gleichfalls ein aus hohen Bäumen (*Alnus*-Arten) bestehender Uferwald, der fast von allen bereits erwähnten Bestandteilen der Hochweidenfacies zusammengesetzt wird, mit dem Unterschiede, dass hier die Erlen und nicht die Weiden das dominierende Element bilden. Rein ist diese Facies selten an grösseren Strecken zu finden.

Die **Zwergpappel-Facies** entspricht der von Bernátsky[1]) für die ungarischen Pussten unter dem Namen »törpe nyárfa erdö« und auch von Graebner[2]) unter dem Namen »Zwerg-*Populus nigra*-Wald« behandelten Formation, welche auch auf den Sandsteppen Serbiens vorkommt, und zwar einmal als Facies der Ufergehölze, ferner aber auch als Facies des Auwaldes.

Auch in dieser Facies sind mitunter die Elemente der übrigen drei Facies in untergeordneter Rolle zu beobachten.

Die **Zwergweiden-Facies** besteht aus ausgedehnten Complexen der *Salix purpurea*, welche durchwegs mannshoch sind. Diese Weidenbuschwerke gehen aber in die anderen Facies oft über und bilden dann das Unterholz derselben.

An feuchteren Stellen ist mitunter diese Zwergweidenfacies mit Phragmites gemengt.

Streng genommen aber ist die Grenze zwischen einzelnen Facies in vielen Fällen sehr schwer, ja fast gar nicht zu ziehen, da die Hauptleitpflanzen entweder an sehr kurzen Strecken abwechselnd dominieren, oder sie sind, was eben öfter der Fall ist, unter einander unregelmäßig verteilt. In diesem letzteren Falle bilden die Zwergweiden und die Zwergpappeln das Unterholz der zu einem Hochwalde heranwachsenden Weiden und Erlen.

Die Zusammensetzung dieser Formation ist die folgende:

Oberholz.

Faciesbildende Elemente:

Salix alba	Alnus glutinosa
S. amygdalina	A. incana
S. fragilis	Populus nigra (als Gesträuch).
S. purpurea (als Gesträuch)	

Accessorische Bestandteile:

Salix incana	Ulmus campestris
Populus alba	U. diffusa
P. tremula	Acer campestre.

1) Bernátsky, Jenö: »Növényföldrajzi megfiggelések a Nyirségen. — Pflanzengeogr. Beobacht. in Nyirség (Term. tud. Közl. 1901, p. 203 ff.).

2) P. Graebner: Die Heide Norddeutschlands. — Engler u. Drude: Die Vegetation der Erde. Bd. V. p. 278—279.

Unterholz.

Beständebildende Elemente:

Salix purpurea
Populus nigra.

Accessorische Bestandteile:

Sambucus nigra
Ligustrum vulgare
Rhamnus Frangula
Evonymus europaeus
E. verrucosus
Cornus sanguinea.

Lianengewächse.

Clematis Vitalba
Solanum Dulcamara
Humulus Lupulus
Convolvulus sepium
Cucubalus baccifer
Rubus caesius
Galium Aparine.

Niederwuchs.

Herdenbildende Elemente:

Urtica dioica
Gratiola officinalis
Veronica anagallis
V. Beccabunga
Sambucus Ebulus
Ranunculus repens
Juncus glaucus
J. effusus
Scirpus silvaticus
Lythrum Salicaria.

Gregar auftretende Elemente:

Saponaria officinalis
Ranunculus Ficaria
Roripa palustris
Chaerophyllum temulum
Lythrum Hyssopifolia
Polygonum Persicaria
Lysimachia nummularia
Mentha silvestris
Lycopus europaeus
Eupatorium cannabinum
Tussilago Farfara
Artemisia vulgaris
Bellis perennis
Pulicaria dysenterica
Inula britannica
Bidens orientalis
Equisetum arvense.

Zerstreut vorkommende Nebenbestandteile:

Brachypodium silvaticum
Poa nemoralis
Melica uniflora
Carex vulpina
Stellaria graminea
Geranium Phaeum
Geum urbanum
Potentilla reptans
Melilotus alba
M. officinalis
Plantago lanceolata
P. major
Lycopus exaltatus
Ballota nigra
Verbena officinalis
Linaria vulgaris
Scrophularia nodosa
Lappa major
L. tomentosa
Tanacetum vulgare
Taraxacum officinale
Bidens cernua
Equisetum Telmateja

7. Formation der Auwälder.

In der Nähe der Dörfer, im Inundationsbereiche und auf feuchterem Sandboden befinden sich kleinere oder größere Baumcomplexe, welche aus verschiedenen Gehölzen, aber namentlich aus Pappeln, Weiden, Ulmen und Eichen bestehen. Die größten und die häufigsten Bestände werden meistens aus Pappeln und Weiden zusammengesetzt, seltener und bedeutend kleiner sind dagegen die Eichen-Bestände. Danach kann auch von drei Hauptfacies die Rede sein:

1. Weiden-Facies,
2. Pappel-Facies,
3. Eichen-Facies.

a) Die Weiden-Facies unterscheidet sich physiognomisch nicht wesentlich von der gleichartigen Facies der Ufer-Gehölze. Der einzige Unterschied besteht einerseits darin, dass hier die Bäume nicht so dicht stehen und somit lichtgedrungene Complexe bilden, andererseits wiederum im Niederwuchs, der sich hier teilweise aus anderen Elementen rekrutiert.

b) Die Pappel-Au kann eigentlich von zweierlei Typus sein. Einmal kann sie aus ziemlich niedrigen Schwarzpappeln bestehen und dann entspricht sie vollkommen der bereits erwähnten Zwergpappel-Facies der Ufer-Gehölze; andererseits besteht sie aus mächtigen, prächtig entwickelten Individuen sowohl von *Populus alba* als auch von *P. nigra*. Dies stellt zugleich die häufigste Form der Sandauwälder dar.

c) Quercus-Facies besteht aus alten, meistens hohen und mächtigen Stieleichen (*Quercus pedunculata*), gemengt mit mancher Zerreiche (*Q. austriaca*) mit pannonischen Eichen (*Q. conferta*), ja selbst mit mancher Steineiche (*Q. sessiliflora*). Diese Facies ist vorzüglich in der Nähe der Dörfer anzutreffen. In geringer Anzahl sind aber sowohl Weiden als auch Pappeln, ferner Ulmen, Feldahorne und Erlen vorhanden.

Was aber für die Ufer-Gehölze gesagt wurde, gilt auch für diese Formation, dass nämlich stellenweise die Unterscheidung und Einteilung nach Facies nicht ausführbar ist, da sämtliche Holzarten fast gleichartig unter einander gemengt sind.

Die Auwald-Formation der Sandsteppen ist aus folgenden Elementen zusammengesetzt.

Oberholz.

Faciesbildende Leitelemente:

Salix alba	Populus alba
S. fragilis	P. nigra
S. amygdalina	Quercus pedunculata.

Accessorische Leitelemente:

Populus tremula	Quercus austriaca

Q. conferta
Q. sessiliflora
Ulmus campestris
Acer campestre
Alnus glutinosa
A. incana.

Unterholz.

Gregar vorkommende Leitelemente:

Salix purpurea
Corylus avellana
Sambucus nigra.

Zerstreut auftretende Nebenbestandteile:

Evonymus europaeus
E. verrucosus
Cornus sanguinea
Rhamnus Frangula
R. cathartica
Ligustrum vulgare.

Lianengewächse.

Convolvulus sepium
Clematis Vitalba
Cuccubalus baccifer
Humulus Lupulus
Rubus caesius
R. tomentosus
Galium Aparine
Vitis vinifera.

Niederwuchs.

Gregar auftretende Leitelemente:

Scilla bifolia
Convallaria majalis
Ranunculus Ficaria
R. reptans
Anemone nemorosa
A. ranunculoides
Carex digitata
C. muricata
Urtica dioica
Saponaria officinalis
Lotus corniculatus
Trifolium repens
Viola odorata
V. alba
Aegopodium Podagraria
Heracleum Spondylium
Potentilla reptans
P. argentea
Geum urbanum
Symphytum tuberosum
S. officinale
Cynoglossum officinale
Origanum vulgare
Lamium maculatum
Glechoma hederacea
G. hirsuta
Ajuga reptans
Galium Cruciata
Dipsacus Fullonum
Eupatorium cannabinum
Artemisia vulgaris
Tussilago Farfara.
Carduus acanthoides
Cirsium lanceolatum
C. odontolepis
Lappa major
L. tomentosa
Bellis perennis
Taraxacum officinale.

Zerstreute Nebenbestandteile:

Calamagrostis Epigejos
Brachypodium silvaticum

Panicum Crus Gallis
Agrostis stolonifera
Carex hirta
Stellaria nemorum
Isopyrum thalictroides
Herniaria glabra
Barbarea vulgaris
Roripa pyrenaica
Reseda luteola
Euphorbia stricta
E. salicifolia
Chaerophyllum temulum
Hypericum perforatum
Melilotus alba
M. officinalis
Astragalus glycyphyllos
Coronilla varia
Medicago prostrata
Trifolium pratense
T. procumbens
Lithospermum officinale
Linaria vulgaris
Verbascum phoeniceum
V. Lychnitis
V. thapsiforme
Verbena officinalis
Plantago lanceolata
P. media
P. major
Erigeron canadensis
Centaurea Jacea
Tanacetum vulgare
Hieracium Pilosella.

8. Culturland, Ruderal- und Segetalpflanzen.

Auf dem Flugsand werden zu zweierlei Zwecken von den Einwohnern Anpflanzungen vorgenommen. Zunächst werden verschiedene Baum- und Straucharten in größeren Mengen angepflanzt, um dadurch den Sand zu binden und zugleich auch einen Schutz vor den Windstürmen zu erzielen. Zweitens werden Culturen zu rein wirtschaftlichen Zwecken vorgenommen.

Als Schutz gegen Winde und als Bindemittel werden Eichenhaine, Pappeln- und Weiden-Auen, seltener Obstbäume (Nuss-, Pflaumen-, Maulbeer-, Apfel-, Birn- und Kirsch-Bäume) angepflanzt. In neuerer Zeit hat man namentlich um Gradište, ausgedehnte Robinien-Wäldchen erzogen, die vorzügliche Dienste leisten. Auch Gleditschien sind hin und wieder gepflanzt worden.

Zu Culturzwecken im eigentlichen Sinne des Wortes wird der Sand entweder in Weingärten oder in Getreidefelder, seltener in Zucker- und Wassermelonen-Plantagen umgewandelt.

Der Weinstock gedeiht vorzüglich im Flugsandboden und bringt alljährlich einen lohnenden Ertrag an süßen und vollkommen reifen Trauben. Die Ränder der Weingärten sind aber in der Regel von einer großen Scha[ar] von unberufenen Gästen geschmückt, von welchen die wichtigsten hier folgen.

Weingärten-Randpflanzen.

Gregar auftretende Leitelemente:

Hordeum maritimum
Bromus tectorum
B. squarrosus
Aegilops ovata
Poa bulbosa
Cynodon Dactylon
Dianthus sabuletorum
Silene subconica

Sambucus Ebulus
Vicia tenuifolia var. stenophylla
Salvia amplexicaulis
Artemisia vulgaris
Anthemis tinctoria
Achillea crithmifolia
A. coarctata
A. pectinata
Centaurea arenaria.

Zerstreute Nebenbestandteile:

Agropyrum repens
Elymus caput Medusae (= E. crinitus)
Tunica Saxifraga
Dianthus polymorphus
D. Pontederae
D. prolifer
Silene nemoralis
S. trinervia
Potentilla Roemeri
P. argentea
Trifolium reclinatum
T. diffusum
Vicia Cracca
V. striata
V. pannonica
V. serratifolia
Onobrychis sativa
Althaea pallida
A. hirsuta
Thalictrum medium
Euphorbia virgata
E. cyparissias
Salvia nemorosa
Verbascum Lychnitis
V. phoeniceum
Senecio erucifolius
S. vernalis
Echinops banaticus
E. ruthenicus
Anthemis Neilreichii
Achillea Millefolium
A. Neilreichii
Bellis perennis
Chondrilla juncea

Für die Wasser- und Zuckermelonen-Culturen ist der Flugsand nicht sehr günstig und daher werden dieselben meistens nur in der Nähe von Brunnen, Teichen oder Sümpfen, woher sie ausgewässert werden können, vorgenommen.

Ebenso ungünstig sind die Flugsandverhältnisse für den Getreidebau. Wie ich mich überzeugen konnte, bleibt das Getreide niedrig, ziemlich locker und ist von einer überaus großen Schar von Segetalien umgeben, zu denen sich hier auch echte Sandbewohner als solche einstellen. Auf einem Weizenacker bei Kladovo habe ich Gelegenheit gehabt, nebst den weiter unten aufzuzählenden üblichen Segetalpflanzen, auch üppig wuchernde Colonien von *Mattia umbellata*, *Dianthus sabuletorum*, *Koeleria glauca* und *Silene subconica* zu beobachten. Solch eine Partie habe ich daselbst photographisch aufgenommen (siehe Bild Nr. 5).

Ackerunkräuter.

Gewöhnlichere und häufigere:

Andropogon halepense
Eragrostis pilosa
E. megastachya
Setaria glauca

Setaria viridis
S. verticillata
Koeleria glauca
Vicia serratifolia
V. striata
V. pannonica
Hibiscus Trionum
Portulaca oleracea
Tribulus terrestris
Polygonum aviculare
P. Convolvulus
Sinapis arvensis
Adonis aestivalis
A. flammea
Ranunculus arvensis
Nigella arvensis
Caucalis daucoides
Turgenia latifolia
Eryngium campestre
Convolvulus arvensis
Erigeron canadensis
Filago arvensis
Taraxacum officinale.

Seltenere:

Festuca sulcata
Reseda Phyteuma
Silene subconica
Linaria genistifolia
Heliotropium supinum
Mattia umbellata
Dianthus sabuletorum
Camelina sativa
Orlaya grandiflora
Stachys annua
Lathyrus tuberosus
L. pratensis
Trifolium repens
Vicia sativa
Cirsium arvense.

Die Schutt- und Wegrandpflanzen spielen bei den Sandsteppen überhaupt eine sehr große Rolle, da sie nicht nur die Wege, die Ränder der Plantagen und die ungebauten Stellen einnehmen, sondern an dem Anbau aller möglichen anderen Formationen Anteil nehmen und selbst die Culturen in überaus großer Menge überfluten können, wenn der Eigentümer auch halbwegs nachlässig ist oder mit seinen Kräften nicht genügend sorgfältig seine Äcker pflegen kann.

Schuttpflanzen und Wegrandpflanzen.

Bestände (Rudera) bildende Elemente. (f. = faciesähnliche, kl. = kleinere Bestände.)

Sambucus Ebulus (f.)
Marrubium pannonicum (kl.)
M. peregrinum (f.)
Chenopodium Botrys (kl.)
Onopordon Acanthium (kl.)
Carduus nutans (kl.)
C. acanthoides (f.)
Cirsium nemorale (kl.)
Centaurea iberica (f.)
C. Calcitrapa (f.)
C. solstitialis (kl.)
Hordeum maritimum (kl.)
Berteroa incana (kl.)
Xeranthemum annuum (f.)
Xanthium spinosum (f.).

Gregar auftretende Schuttpflanzen und Wegrandpflanzen:

Agropyrum repens
Bromus arvensis

Bromus tectorum
Cynodon Dactylon
Agrostis stolonifera
Panicum ciliare
P. sanguinale
Crypsis alopecuroides
Andropogon halepense
Tribulus terrestris
Sisymbrium pannonicum
Hesperis tristis
Capsella bursa pastoris
Polygonum aviculare
Anchusa officinalis
Cynoglossum officinale
Echinospermum Lappula
Eryngium campestre
Torilis Anthriscus
T. infesta
Convolvulus arvensis
Erigeron canadensis
Xanthium strumarium.

Zerstreut vorkommende Ruderalpflazen:

Abutilon Avicennae
Reseda lutea
R. inodora
Aegilops cylindrica
Sisymbrium Sophia
Lepidium campestre
Chenopodium album
C. ficifolium
Atriplex patula
A. laciniata
Polycnemum arvense
Lepidium ruderale
L. graminifolium
L. Draba
Verbena officinalis
Nigella sativa
Salsola Kali
Arenaria serpyllifolia
Euphorbia Cyparissias
E. virgata
E. Chamaesyce
Erigeron acris.

Brachfeld-Vegetation.

I. Jahr.

Reste der Ackerunkräuter. (h. = häufig, s. = selten auftretend.)

Vicia tenuifolia (h^3.)
Silene subconica (h^3.)
Anthemis Neilreichii (h^3.)
Tribulus terrestris (h^2.)
Caucalis daucoides (h^2.)
Bromus tectorum (h^2.
Viola tricolor (h.)
Convolvulus arvensis (h.)
Cerastium brachypetalum (h.)
Polygonum aviculare (h.)
Chenopodium Botrys (s.)
Filago arvensis (s.).

Aus nachbarlichen Formationen:

Bromus squarrosus (h^2.)
Xeranthemum annuum (h^2.)
X. cylindraceum (h.)
Alyssum montanum (h.)
Medicago minima (h.)
Veronica triphyllos (s.).

II. Jahr.

Digitaria Dactylon (h^3.)
Triticum villosum (h^3.)
Trifolium repens (h^3.)
Vicia tenuifolia (h^3.)
Lithospermum arvense (h.)
Ranunculus bulbosus (h.)
Achillea crithmifolia (h.)
Erysimum angustifolium (h.)

Lepidium campestre (h.)
Euphorbia Cyparissias (h.)
Vicia grandiflora (h.)
Psilurus nardoides (h.)
Galium pedemontanum (h.)
G. cruciata (h.)
Astragalus Onobrychis (h.)
A. austriacus (s.)
Artemisia campestris (s.)
A. Absinthium (s.)
Rumex Acetosella (s.)
Potentilla argentea (s.)
Linum hirsutum (s.)
Euphorbia virgata (s.)
Linosyris vulgaris (s.)
Anthyllis vulneraria (s.)
Convolvulus cantabricus (s.)
Salvia Aethiopis (s.)
Ajuga Chamaepytis (s.).

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 1. Gipfel der Hügellandschaft von Gorica bei Ram (photogr. Originalaufnahme des Verfassers). Im Vordergrunde links ist die erste Entwickelungsphase der Sandsteppe durch eine Sanddüne von *Festuca vaginata* vertreten (vergl. Textseite 560, 589 und 592). In der Mitte und besonders rechts ist bereits die zweite Entwickelungsphase der Sandsteppe vorhanden und durch eine Sandpusste von *Euphorbia Gerardiana* vertreten (vergl. Textseiten 560, 589, 592).

Taf. 2. Originalaufnahme des Verfassers in der Ebene bei Kladovo. Im Vordergrunde die *Euphorbia*-Facies (*E. Gerardiana*) der Sanddünen (vergl. Textseite 590). Im Hintergrunde die *Euphorbia*-Facies der Sandpusste (vergl. Texts. 592).

Taf. 3. Originalaufnahme des Verfassers in der Ebene bei Kladovo. Sandpusste von *Euphorbia Gerardiana* mit *Thymus pannonicus* (vergl. Texts. 592).

Taf. 4. Originalaufnahme des Verfassers bei Osojna nächst Kladovo.

a) Im Vordergrunde: Sandpusste mit Herden von *Dictamnus albus* zwischen *Mattia umbellata*, *Dynodon Dactylon*, *Thymus pannonicus* und *Anthemis Neilreichii* (vergl. Texts. 593).

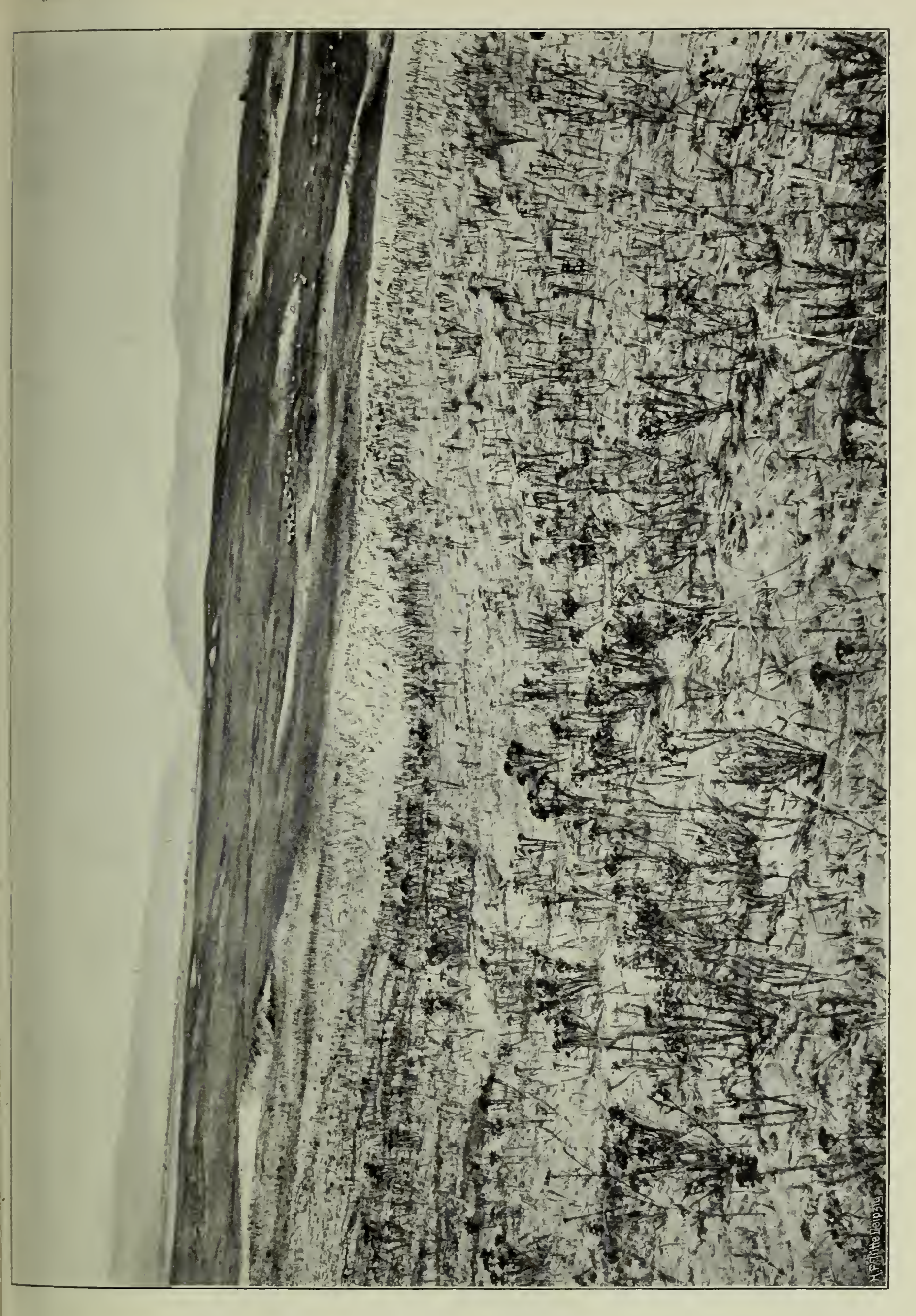
b) Im Hintergrunde: Šibljak-Formation und zwar die *Coggygria*-Facies an den Abhängen des Berges Ceribasa (vergl. Texts. 605).

Taf. 5. Originalaufnahme des Verfassers in der Ebene bei Kladovo. Getreideacker auf Flugsand mit Sandpflanzen als Segetalpflanzen (*Mattia umbellata*, *Dianthus sabuletorum*, *Silene subconica*, *Koeleria glauca*) (vergl. Texts. 613).

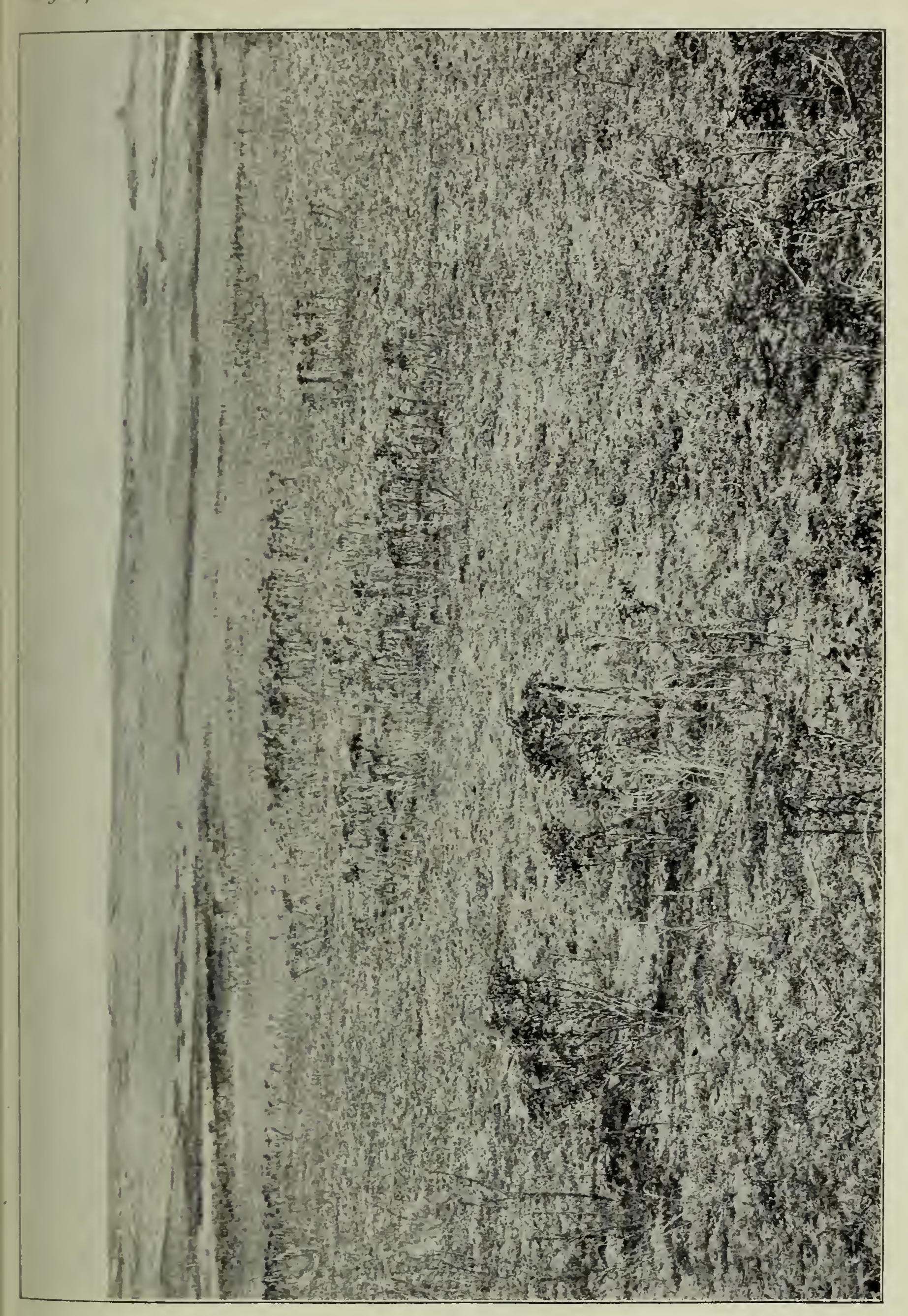
Inhalt.



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

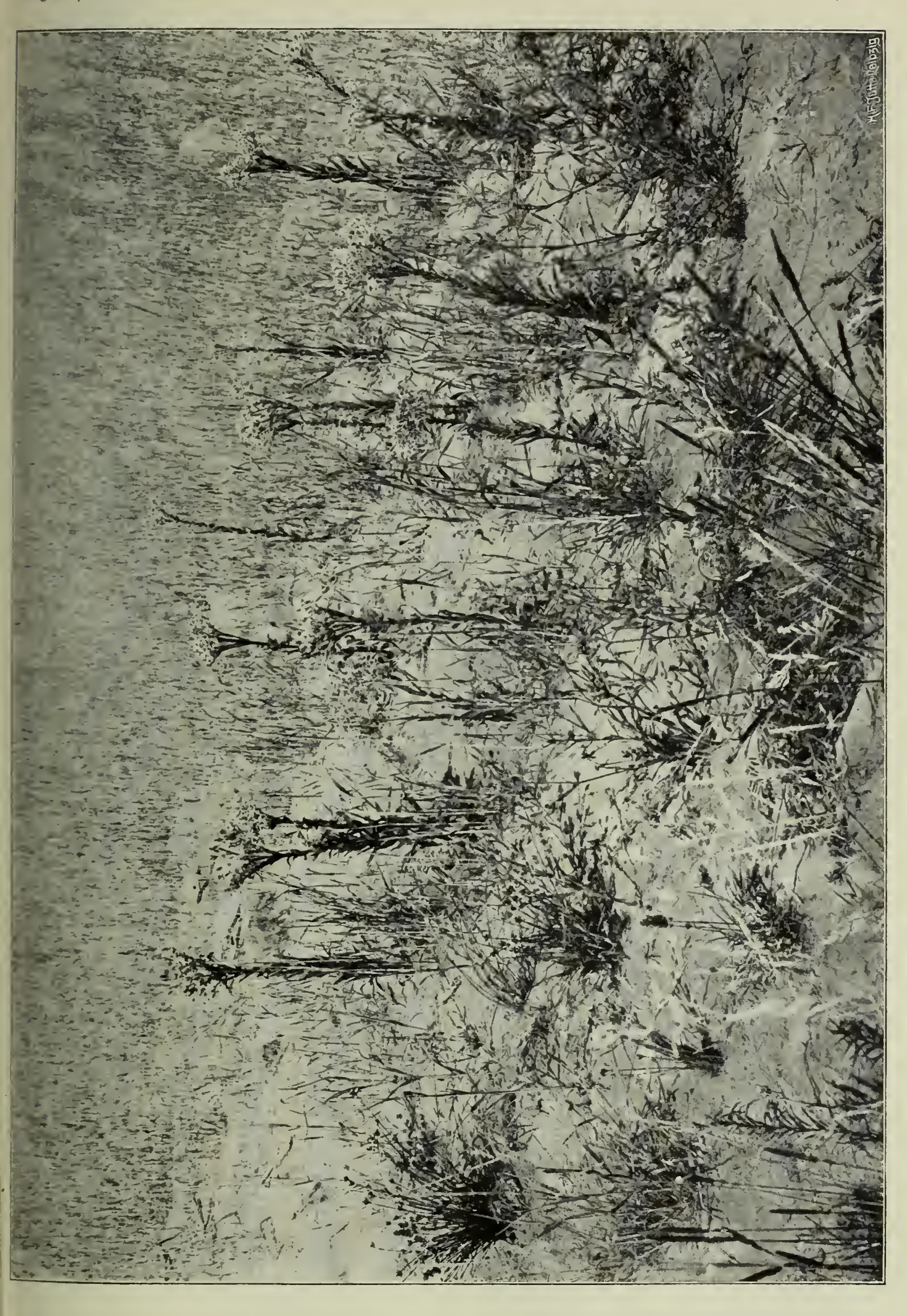


Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.





Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.
